TUGAS AKHIR

PENGOLAHAN CITRA PADA PENGGABUNGAN GAMBAR DENGAN MATLAB



Oleh :

Rizky Amalya

01403 - 035

Peminatan Teknik Telekomunikasi

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Mercu Buana

2008

TUGAS AKHIR

PENGOLAHAN CITRA PADA PENGGABUNGAN GAMBAR DENGAN MATLAB

Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat
Dalam Mencapai Gelar Sarjana Strata Satu (S1)

Disusun Oleh :

Nama	:	Rizky Amalya
NIM	:	01403 - 035
Peminatan	:	Teknik Telekomunikasi
Program Studi	:	Teknik Elektro
Pembimbing	:	Dr. Ing. Mudrik Alaydrus

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA

2008

LEMBAR PENGESAHAN

PENGOLAHAN CITRA PADA PENGGABUNGAN GAMBAR DENGAN MATLAB

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Oleh :

Nama	:	Rizky Amalya
NIM	:	01403 - 035
Peminatan	:	Teknik Telekomunikasi
Program Studi	:	Teknik Elektro

Menyetujui,

Pembimbing

(Dr. -Ing. Mudrik Alaydrus)

Koordinator Tugas Akhir

(Ir. Yudhi Gunardi, MT.)

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro

(Ir. Budi Yanto Husodo, M.Sc.)

EMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama : Rizky Amalya

NIM : 01403 - 035

Peminatan : Teknik Telekomunikasi

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul *"Pengolahan Citra pada Penggabungan Gambar dengan Matlab"* adalah hasil karya sendiri, tidak menyadur, tidak mengutip sebagian atau seluruhnya dari hasil karya orang lain kecuali dengan wajar dari yang telah disebutkan sumbernya.

Jakarta, Agustus 2008

Rizky Amalya

ABSTRAK

Teknik penggabungan gambar yang akan di bahas pada Tugas Akhir ini merupakan bagian dari teknik modifikasi gambar. Gambar yang digunakan pada umumnya yaitu gambar berwarna R,G,B. Kedua gambar yang akan di gabungkan harus sesuai, baik dari segi warna maupun posisi / kondisi gambar agar gambar tidak saling terlihat tumpang tindih sehingga terjadi kerusakan dari hasil proses penggabungan gambar. Proses penggabungan tersebut disertai dengan perbaikan kualitas gambar. Teknik perbaikan kualitas gambar yang digunakan pada umumnya seperti penajaman gambar, perbaikan kontras gambar, penghilangan noise pada gambar dan lain sebagainya.

Proses perbaikan kualitas gambar tersebut berfungsi untuk memperbaiki kualitas gambar baik dari segi warna maupun kondisi teknik dari gambar tersebut. Hal ini di lakukan dengan upaya meningkatkan mutu kualitas gambar agar gambar dapat terlihat lebih bervariasi dan memiliki nilai. Adapun aplikasi yang di dapat dari hasil perbaikan kualitas gambar tersebut bermacam- macam, seperti untuk bidang kedokteran yaitu rekontruksi foto janin hasil USG, untuk bidang hukum seperti pengenalan sidik jari dan penebalan foto narapidana dan lain sebagainya.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur hanya ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Sholawat serta salam senantiasa kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan para pengikutnya.

Dengan segala kerendahan hati, Saya sadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir yang telah dilaksanakan ini jauh dari sempurna, meski segala daya upaya telah dicurahkan untuk penyelesaian Tugas Akhir ini secara optimal. Oleh karena itu, Saya mengharapkan saran serta kritik yang bersifat membangun dari para pembaca dalam rangka lebih menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Dengan ketulusan hati dari sanubari yang paling dalam terucap rasa syukur dan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Budi Yanto Husodo, Msc, selaku Ketua Program Study Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Ir. Yudhi Gunardi, MT, selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Elektro Universitas Mercu Buana
3. Bapak Dr.-Ing Mudrik Alaydrus, selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya dalam memberikan bimbingan, pengarahan dan motifasinya kepada penulis.
4. Staff pengajar Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang telah mendidik dan membimbing penulis selama masa perkuliahan.
5. Kedua Orang Tuaku, Adik – Adikku dan seluruh keluarga besarku, terima kasih atas do’a serta dukungannya yang membangkitkan semangatku dalam

menyelesaikan Tugas Akhir ini. Sungguh tiada yang dapat kubandingkan di dunia ini sebagai rasa terima kasihku pada Papa dan Mama.

6. Seluruh teman – teman Teknik Elektro, khususnya angkatan 2003 (Andi, Angga, Dista, Fitri, Chaidir & semua yang tidak bisa disebutkan satu persatu) yang memberikan support serta do'a sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik
7. Novalianto kurniawan, motifasi dan pengorbananmu telah memacu diriku dalam menjalankan Tugas Akhir ini.
8. Rekan – rekan kerja yang juga sangat mendukung atas selesainya penyusunan Tugas Akhir ini.

Dan semua yang turut berperan membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak mungkin Saya sebutkan satu persatu. Tiadalah cukup seisi dunia dan kata terima kasih ku bagi kalian semua. Semoga Allah akan membalas kebaikan kalian dengan beribu kebaikan. Amin

Jakarta, Agustus 2008

Rizky Amalya

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN……. i
ABSTRAK..... ii
KATA PENGANTAR..... iii
DAFTAR ISI v
DAFTAR GAMBAR vii
BAB 1 PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Maksud dan Tujuan 2
1.3 Pembatasan Masalah 2
1.4 Metodologi Analisa…… 2
1.5 Sistematika Penulisan 2

BAB 2 TEORI DASAR
2.1 Definisi Citra 4
2.2 Pengolahan Citra 7
2.2.1 Definisi Pengolahan Citra..... 7
2.2.2 Teknik Pengambilan Citra..... 8
2.2.3 Operasi Pengolahan Citra 8
2.3 Aplikasi pengolahan Citra 17

BAB 3 PEMBAHASAN
3.1 Pengertian Konvolusi 18
. 3.1.1 Teori Konvolusi..... 18
3.1.2 Operasi Konvolusi..... 19
3.2 Konvolusi Gambar..... 23
3.2.1 Blurring..... 24
3.2.2 Motion Blur..... 26
3.2.3 Edges detection..... 26

3.2.4 Sharpening..... 29
3.2.5 Emboss..... 32
3.3 Filterisasi..... 33
3.3.1 Deteksi Filter 3x3..... 34
3.3.2 Deteksi Filter 5x5..... 36

BAB 4 ANALISA
4.1 Analisa kernel terhadap kualitas gambar..... 41
4.2 Analisa penggabungan gambar..... 51
4.3 Analisa penajaman gambar..... 56

BAB 5 KESIMPULAN..... 59

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

1.	Gbr 2.1	Pixel pada citra	5
2.	Gbr 2.2	RGB citra berwarna…..…….	7
3.	Gbr 2.3	Proses pengolahan citra……..……..	7
4.	Gbr 2.4	Perbaikan kualitas gambar..	8
5.	Gbr 2.5.1	Perbaikan kontras gambar…….....	10
6.	Gbr 2.5.2	Perbaikan tepian gambar…….	11
7.	Gbr 2.5.3a	Penajaman gambar 3x3…..……	12
8.	Gbr 2.5.3b	Penajaman gambar 5x5…….	13
9.	Gbr 2.5.4	Perbaikan blurring gambar...……..	14
10.	Gbr 2.5.5	Macam – macam noise pada gambar……..	15
11.	Gbr 2.5.6	Pemampatan gambar……	16
12.	Gbr 3	Illustrasi konvolusi……..…….....	19
13.	Gbr 3.1	Original image……..…….....	24
14.	Gbr 3.2	Blurring dengan kernel 3x3…..……	25
15.	Gbr 3.2.1	Blurring dengan kernel 5x5…….	25
16.	Gbr 3.3	Motion blurr dengan kernel 9x9……..	26
17.	Gbr 3.4	Edge detection horizontal……...	27
18.	Gbr 3.4.1	Edge detection dengan kernel 3x3……...	28
19.	Gbr 3.4.2	Edge detection vertical……..……...	28
20.	Gbr 3.5	Sharpening dengan kernel 3x3…….	30
21.	Gbr 3.5.1	Sharpening dengan kernel 5x5…….	31
22.	Gbr 3.5.2	Penajaman gambar dengan filter 3x3…….	31
23.	Gbr 3.6	Emboss dengan kernel 3x3……	32
24.	Gbr 3.6.1	Emboss dengan kernel 5x5……	33
25.	Gbr 3.7	Signal HPF…….....	33
26.	Gbr 3.8	Signal sinusoida HPF..……..	34
27.	Gbr 3.9	Filter……..……	34
28.	Gbr 3.10	Signal filter 3x3…….	35
29.	Gbr 3.10.1	Plot signal filter 3x3...……	35
30.	Gbr 3.11	Signal filter 3x3…….…….	36

31. Gbr 3.11.1	Plot signal filter 3x3……..	36
32. Gbr 3.12	Signal filter 5x5……..	36
33. Gbr 3.12.1	Plot signal filter 5x5……..	37
34. Gbr 3.13	Signal filter 5x5…….	37
35. Gbr 3.13.1	Plot signal 5x5…….....	37
34. Gbr 4.1	Tampilan layer RGB…….....	40
35. Gbr 4.2	Tampilan gambar asli……	40
36. Gbr 4.3	Tampilan hasil gambar dengan kernel 3x3…….	41
37. Gbr 4.4	Hasil dari kernel untuk Blurring……	42
38. Gbr 4.5	Hasil dari kernel yang membuat gambar hitam/rusak.	43
39. Gbr 4.6a	Hasil penajaman kernel pada kiri gambar……..	44
40. Gbr 4.6b	Hasil penajaman kernel pada kanan gambar …….	45
41. Gbr 4.7	Sinyal penajaman gambar dengan kernel 3x3……	46
42. Gbr 4.8	Sinyal blurring gambar dengan kernel 3x3……	47
43. Gbr 4.9	Gambar dengan penajaman kernel 5x5……..	48
44. Gbr 4.10	Sinyal penajaman gambar dengan kernel 5x5……	49
45. Gbr 4.11	Sinyal blurring gambar dengan kernel 5x5…….	50
46. Gbr 4.12	Skematika analisa penggabungan gambar……..	51
47. Gbr 4.13	Tampilan data penggabungan gambar I……	53
48. Gbr 4.13.a	Hasil penggabungan gambar I……	53
49. Gbr 4.14	Tampilan data penggabungan gambar II……	54
50. Gbr 4.14.a	Hasil penggabungan gambar II……	54
51. Gbr 4.15	Tampilan data penggabungan gambar III……..	55
52. Gbr 4.15.a	Hasil penggabungan gambar III……..	55
53. Gbr 4.16	Skematika analisa penajaman gambar……	56
54. Gbr 4.17	Tampilan data penajaman gambar……..	57
55. Gbr 4.17.a	Hasil penajaman gambar I……	58
56. Gbr 4.17.b	Hasil penajaman gambar II……..	58

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Citra atau gambar merupakan salah satu komponen multimedia yang memiliki peranan yang sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Untuk meningkatkan kualitas pada gambar, terdapat berbagai macam teknik yaitu teknik pengolahan gambar dan teknik modifikasi / penggabungan gambar. Pada teknik pengolahan gambar, gambar sebagai objek utama di olah sebaik mungkin dengan berbagai konsep perbaikan kualitas gambar sehingga gambar dapat terlihat lebih memiliki nilai. Adapun konsep yang terdapat pada pengolahan gambar tersebut yaitu seperti penajaman gambar, pelembutan gambar, pengubahan kecerahan gambar dan lain sebagainya. Sedangkan teknik penggabungan gambar juga merupakan salah satu bagian dari teknik pengolahan gambar.

Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara menggabungkan beberapa gambar dengan tujuan untuk memvariasikan gambar – gambar. Penggabungan gambar tersebut juga didukung oleh perbaikan kualitas gambar sebagai langkah awal dalam pengolahan gambar. Pada tugas akhir ini akan di bahas dan di analisa proses penggabungan gambar yang disertai dengan teknik perbaikan kualitas gambar, dalam hal ini digunakan penajaman gambar oleh high pass filter sebagai penapis lolos tinggi, yaitu untuk memperkuat komponen gambar yang berfrekuensi tinggi dan menurunkan komponen gambar yang berfrekuensi rendah, agar objek gambar terlihat lebih tajam dibandingkan sekitarnya.

Pada penapis lolos tinggi atau high pass filter pada gambar tersebut digunakan kernel atau mask yang berfungsi sebagai penajam dari objek, yang kemudian di konvolusikan dengan gambar.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan dari Tugas Akhir ini adalah menganalisa teknik pengolahan gambar melalui tahap perbaikan kualitas gambar.

1.3 Pembatasan Masalah

Tugas Akhir ini menganalisa dan mengamati teknik pengolahan gambar melalui tahap filterisasi.

1.4 Metode Analisa

Metode yang digunakan dalam menganalisa Tugas Akhir ini dilakukan secara studi literature, buku – buku penunjang materi dalam pembahasan ini dan pengambilan data melalui internet dan implementasi ke Matlab.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini terbagi atas 5 bab yang teruraikan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan Latar Belakang, Maksud dan Tujuan, Pembatasan Masalah, Metode Analisa dan Sistematika Penulisan.

BAB II TEORI PENUNJANG

Bab ini membahas tentang pengertian citra dalam format bitmap dan proses perbaikan kualitas citra/gambar dengan teknik penajaman gambar.

BAB III PEMBAHASAN

Bab ini membahas proses konvolusi pada teknik pengolahan gambar (penajaman gambar).

BAB IV ANALISA CITRA DIGITAL

Bab ini menganalisa penggabungan suatu gambar dengan tahap filterisasi menggunakan program MATLAB

BAB V KESIMPULAN

Bab ini merupakan bab penutup dimana berisikan kesimpulan mengenai pembahasan dan analisa ini.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 DEFINISI CITRA

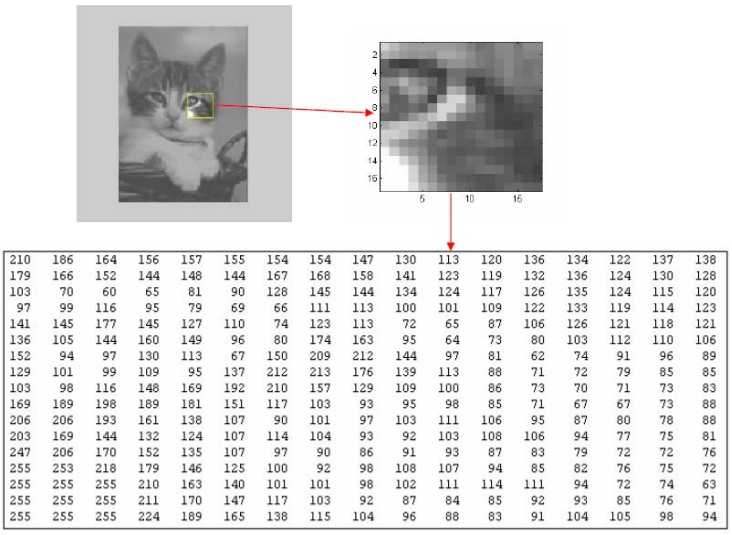
Citra atau gambar merupakan salah satu komponen multimedia yang mempunyai peranan sangat penting sebagai bentuk visualisasi. Citra mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks yaitu gambar kaya penuh informasi. Citra terbagi menjadi dua, yaitu citra diam dan citra bergerak.

Citra diam adalah citra tunggal yang tidak bergerak, sebagai contoh dari citra diam yaitu foto. Sedangkan citra bergerak yaitu rangkaian citra diam yang ditampilkan secara beruntun sehingga memberi kesan pada mata kita sebagai gambar yang bergerak. Setiap citra didalam rangkaian itu disebut frame. Gambar-gambar yang tampak pada film layar lebar atau televisi pada hakikatnya terdiri atas ratusan sampai ribuan frame.

- **Elemen Citra**

Pada umumnya citra digital berbentuk empat persegi panjang, dan dimensi ukurannya dinyatakan sebagai tinggi x lebar (atau lebar x panjang). Masing-masing elemen pada citra digital (berarti elemen matriks) disebut *image element*, *picture element* atau *pixel* atau *pel.* Jadi, citra yang berukuran N x M mempunyai *NM* buah pixel. Sebagai contoh, misalnya sebuah gambar berukuran 256 x 256 *pixel* dan dipresentasikan secara numerik dengan matriks yang terdiri dari 256 buah baris (di-indeks dari 0 sampai 255) dan 256 buah kolom (di indeks dari 0 sampai 255).

Model Data Citra



Gambar 2.1. pixel pada citra

Dibawah ini bisa kita lihat tabel 1. skala keabuan dari sebuah citra.

Tabel 1

Skala Keabuan	Rentang Nilai Keabuan	*Pixel Depth*
2^1 (2 nilai)	0,1	1 bit
2^2 (4 nilai)	0 sampai 3	2 bit
2^3 (16 nilai)	0 sampai 15	3 bit
2^8 (256 nilai)	0 sampai 255	8 bit

Hitam dinyatakan dengan nilai derajat keabuan terendah yaitu 0, sedangkan putih dinyatakan dengan nilai derajat keabuan tertinggi yaitu 1. Jumlah bit yang dibutuhkan untuk mempresentasikan nilai keabuan *pixel* disebut *kedalaman pixel (pixel depth)*.

Citra sering diasosiasikan dengan kedalaman *pixel*-nya. Jadi, citra dengan kedalaman 8 bit disebut juga citra 8-bit (atau citra 256 warna). Besarnya daerah derajat keabuan yang digunakan menentukan resolusi kecerahan dari gambar yang diperoleh.

Semakin banyak jumlah derajat keabuan (berarti jumlah bit kuantitasnya makin banyak), semakin bagus gambar yang diperoleh karena derajat keabuan akan semakin tinggi sehingga mendekati citra aslinya.

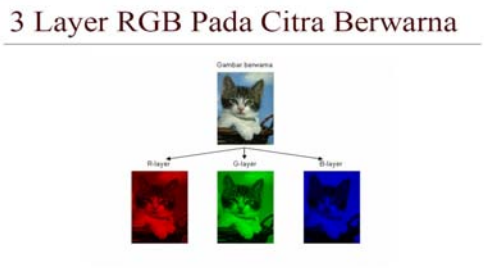
- **Format Citra**

Citra di simpan di dalam berkas (file) dengan format tertentu, baik dalam format bmp, jpg, gif dan lain-lain. Dalam tugas akhir ini akan dibahas mengenai citra dengan format BMP atau bitmap. Format ini tidak kalah popular dibandingkan dengan format lainnya, karena berkas bmp pada umumnya tidak dimampatkan sehingga ukuran berkasnya relative lebih besar daripada berkas format lainnya.

Meskipun format bmp tidak dimampatkan dari segi ukuran berkas, namun format bmp mempunyai kelebihan dari segi kualitas gambar yaitu dengan tidak ada pemampatan sehingga informasi yang terkandung didalam citra tersebut tidak ada yang hilang atau berkurang sedikit pun.

Citra dalam format bmp ada tiga macam yaitu : citra biner, citra berwarna dan citra greyscale (hitam_putih). Citra biner hanya mempunyai dua nilai keabuan, 0 dan 1. Citra berwarna adalah citra yang lebih umum, warna yang terlihat pada citra bitmap merupakan kombinasi dari tiga warna dasar yaitu merah (R),hijau (G) dan biru (B) yang pada setiap pixelnya tersusun oleh warna tersebut. Sedangkan citra grey scale adalah Citra yang terdiri dari satu layer warna dengan derajat keabuan tertentu. Citra yang lebih kaya warna adalah citra 24 bit.

Perhatikan gambar berikut ini :



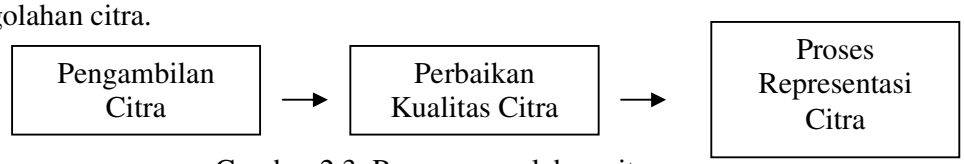
Gambar 2.2 RGB citra berwarna

Setiap pixel panjangnya 24 bit karena setiap pixel langsung menyatakan komponen warna RGBnya. Masing-masing komponen panjangnya 8 bit. Citra 24 bit disebut juga citra 16 juta warna karena ia mampu menghasilkan 2^{24}=16.777.216 kombinasi warna. Pada citra hitam putih, nilai R=G=B untuk menyatakan bahwa citra hitam putih hanya mempunyai satu kanal warna.

2.2 PENGOLAHAN CITRA

2.2.1 Definisi Pengolahan Citra

Meskipun sebuah citra kaya akan informasi, namun seringkali citra yang kita miliki mengalami penurunan mutu (degradasi), misalnya mengandung cacat atau derau (*noise*), warnanya terlalu kontras, kurang tajam, kabur (*blurring*), dan sebagainya. Tentu saja citra semacam ini menjadi lebih sulit diinterpretasi karena informasi yang disampaikan oleh citra tersebut menjadi berkurang. Agar citra yang mengalami gangguan mudah diinterpretasi (baik oleh manusia maupun mesin), maka citra tersebut perlu dimanipulasi menjadi citra lain yang kualitasnya lebih baik. Dibawah ini merupakan bagan dari proses pengolahan citra.



Gambar 2.3 Proses pengolahan citra

2.2.2 Teknik Pengambilan Citra

Ada beberapa teknik pengambilan digital yang bisa dilakukan antara lain dengan menggunakan kamera digital (atau boleh juga web-cam) atau menggunakan scanner (bisa scanner umum, finger-print scanner atau bar-code scanner. Hasil dari citra dengan menggunakan teknik kamera atau scanner berupa citra raster (atau citra dengan model matrik) dan disimpan dalam array pixel dua dimensi (jika terdapat dalam memori komputer).

2.2.3 Operasi Pengolahan Citra

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik.

Sebagai contoh gambar di bawah ini dengan operasi pengolahan citra kontrasnya diperbaiki sehingga menjadi lebih terang dan tajam.



Gambar 2.4 Citra ikan yang agak gelap (*kiri*), Citra ikan yang telah di perbaiki kontrasnya (*kanan*)

Operasi-operasi pada pengolahan citra diterapkan pada citra :

1. Perbaikan atau memodifikasi citra perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas penampakan atau untuk menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung di dalam citra.
2. Sebagai citra perlu digabung dengan bagian citra yang lain.

Di dalam bidang komputer, sebenarnya ada tiga bidang studi yang berkaitan dengan data citra, namun tujuan ketiganya berbeda, yaitu:

1. Grafika Komputer (*computer graphics*).
2. Pengolahan Citra (*image processing*).
3. Pengenalan Pola (*pattern recognition/image interpretation*).

Grafika Komputer bertujuan menghasilkan citra (lebih tepat disebut grafik atau *picture*) dengan primitif-primitif geometri seperti garis, lingkaran, dan sebagainya. Primitif-primitif geometri tersebut memerlukan data deskriptif untuk melukis elemen-elemen gambar. Contoh data deskriptif adalah koordinat titik, panjang garis, jari-jari lingkaran, tebal garis, warna, dan sebagainya.

Pengolahan Citra bertujuan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasikan oleh manusia atau mesin (dalam hal ini komputer). Teknik-teknik pengolahan citra mentransformasikan citra menjadi citra lain. Jadi, masukannya adalah citra dan keluarannya juga citra, namun citra keluaran mempunyai kualitas lebih baik daripada citra masukan. Termasuk ke dalam bidang ini juga adalah pemampatan citra (*image compression*).

Pengenalan pola mengelompokkan data numerik dan simbolik (termasuk citra) secara otomatis oleh mesin (dalam hal ini komputer). Tujuan pengelompokkan adalah untuk mengenali suatu objek di dalam citra. Manusia bisa mengenali objek yang dilihatnya karena otak manusia telah belajar mengklasifikasi objek-objek di alam sehingga mampu membedakan suatu objek dengan objek lainnya.

Kemampuan sistem visual manusia inilah yang dicoba ditiru oleh mesin. Komputer menerima masukan berupa citra objek yang akan diidentifikasi, memproses citra tersebut, dan memberikan keluaran berupa deskripsi objek di dalam citra.

Operasi-operasi yang dilakukan di dalam pengolahan citra banyak ragamnya. Namun, secara umum, operasi pengolahan citra dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis sebagai berikut:

- **Perbaikan kualitas citra (*Image Enhancement*).**

Jenis operasi ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra dengan cara memanipulasi parameter-parameter citra. Dengan operasi ini, ciri-ciri khusus yang terdapat di dalam citra lebih ditonjolkan. Contoh-contoh operasi perbaikan citra:

a. Perbaikan kontras gelap/terang
b. Perbaikan tepian objek (*edge enhancement*)
c. Penajaman (*sharpening*)

a. Perbaikan kontras gelap dan terang

Jenis operasi ini dapat memperterang kualitas gambar sehingga menjadi tampak lebih baik. Seperti gambar di bawah ini :

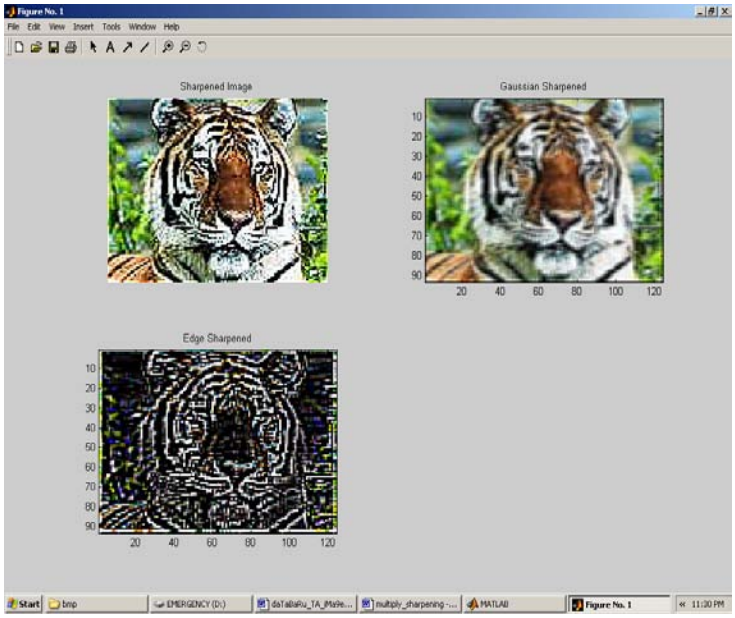




Gambar 2.5.1 Citra ikan yang tampak gelap (*kiri*), Citra ikan yang telah diperbaiki kontrasnya (*kanan*)

b. Perbaikan tepian objek (Edge Enhancement)

Pendeteksian tepi objek ini digunakan untuk lebih mendeteksi tingkat ketajaman pada tepi – tepi gambar agar lebih jelas seperti gambar dibawah ini :



Gambar 2.5.2. Citra asli & citra blurr (*atas*), Citra hasil pendeteksian seluruh tepi (*bawah*)

c. *Penajaman Gambar (Image Sharpening)*

Operasi penajaman gambar ini bertujuan memperjelas objek didalam gambar. Penajaman citra merupakan kebalikan dari pelembutan gambar atau blurring karena operasi ini dapat menghilangkan bagian gambar yang lembut.

Operasi penajaman dilakukan dengan melewatkan citra pada penapis lolos tinggi (high pass filter). Filter tersebut berfungsi untuk memperkuat pixel – pixel gambar sehingga gambar terlihat lebih tajam. High pass filter itu sendiri yang nantinya akan dinamakan kernel. Kernel pada gambar terdiri dari berbagai macam susunan matrix,seperti kernel 3x3, kernel 5x5 dan lain sebagainya.

Kernel tersebut memiliki fungsi yang sama yaitu mempertajam gambar pada setiap pixel-pixel gambar hanya saja yang membedakannya yaitu susunan matrix dari kernel

tersebut sehingga dapat mempengaruhi tingkat ketajaman pada gambar. Seperti contoh perhatikan gambar berikut :

- **Kernel 3x3**



Gambar 2.5.3a Citra ikan yang asli (*kiri*), Citra ikan dengan kernel 3x3 (*kanan*)

Hasil dari gambar dengan kernel 3x3, dapat dilihat bahwa gambar tersebut berubah tingkat ketajamannya dibandingkan gambar aslinya. Untuk menyempurnakan gambar tersebut, jumlah koefisien harus = 1 (terdapat pada pembahasan bab selanjutnya). Hal ini disebabkan karena komponen frekuensi tinggi akan diperkuat sedangkan komponen yang berfrekuensi rendah akan tetap sama dengan nilai semula.

Contoh kernel 3x3 salah satu diantaranya : [0 -1 0;-1 5 -1;0 -1 0] dan [-1 -1 -1;-1 9 -1;-1 -1 -1], dan lain sebagainya. Kernel ini yang nantinya akan di konvolusikan dengan pixel – pixel gambar, inilah yang disebut teknik konvolusi.

- **Kernel 5x5**



Gambar 2.5.3b Citra ikan yang asli (*kiri*), Citra ikan dengan kernel 5x5 (*kanan*)

Dari hasil gambar dengan kernel 5x5, dapat dilihat bahwa gambar memiliki kesamaan pada gambar dengan kernel 3x3 hanya saja gambar tersebut terlihat lebih tajam sehingga ketajamanya dapat lebih memperjelas citra tersebut.

Hal tersebut di karenakan kernel yang digunakan memiliki susunan matriks yang lebih banyak sehingga pada saat konvolusi terjadi pemerataan pada gambar yang mengakibatkan penajaman pada setiap pixel gambar. Contoh dari kernel 5x5 : [0 -1 0 -1 0;0 0 0 0 0;0 0 5 0 0;0 0 0 0 0;0 -1 0 -1 0] dan lain sebagainya.

- **Pemugaran citra (*image restoration*)**

Operasi ini bertujuan menghilangkan/meminimumkan cacat pada citra. Tujuan pemugaran citra hampir sama dengan operasi perbaikan citra. Bedanya, pada pemugaran citra penyebab degradasi gambar diketahui.

Contoh-contoh operasi pemugaran citra :

a. Penghilangan kesamaan (*deblurring*)



Gambar 2.5.4 Citra ikan yang Blur/kabur (*kiri*), Citra ikan setelah deburring (*kanan*)

Gambar diatas adalah contoh operasi penghilangan kesamaran. Citra masukan adalah citra yang tampak kabur (*blur*). Kekaburan gambar mungkin disebabkan pengaturan fokus lensa yang tidak tepat atau kamera bergoyang pada pengambilan gambar. Melalui operasi *deblurring*, kualitas citra masukan dapat diperbaiki sehingga tampak lebih baik Oleh karena itu, untuk menghasilkan gambar yang baik maka gambar yang telah mengalami blurring seharusnya dilakukan proses deblurring sehingga gambar tampak lebih jelas.

b. Penghilangan derau (*noise*)

Pada saat proses *capture* (pengambilan gambar), ada beberapa gangguan yang mungkin terjadi, seperti kamera tidak fokus atau munculnya bintik-bintik yang bisa jadi disebabkan oleh proses *capture* yang tidak sempurna.

Setiap gangguan pada citra dinamakan dengan noise. Noise pada citra tidak hanya terjadi karena ketidak-sempurnaan dalam proses capture, tetapi bisa juga disebabkan oleh kotoran-kotoran yang terjadi pada citra sehingga dapat mempengaruhi kualitas citra.

Berdasarkan bentuk dan karakteristiknya, noise pada citra dibedakan menjadi beberapa macam yaitu: Gaussian, Speckle dan Salt & Pepper.

Macam-macam noise ini dapat dilihat pada gambar berikut ini:



(a) (b) (c)

Gambar 2.5 5. Macam-macam noise (a) gaussian (b) speckle dan (c) salt & pepper

Noise gaussian merupakan model noise yang mengikuti distribusi normal standard dengan rata-rata nol dan standard deviasi 1. Efek dari gaussian noise ini, pada gambar muncul titik-titik berwarna yang jumlahnya sama dengan prosentase noise. Noise speckle merupakan model noise yang memberikan warna hitam pada titik yang terkena noise. Sedangkan noise salt & pepper seperti halnya taburan garam, akan memberikan warna putih pada titik yang terkena noise.

- **Pemampatan citra (*image compression*)**

Jenis operasi ini dilakukan agar citra dapat direpresentasikan dalam bentuk yang lebih kompak sehingga memerlukan memori yang lebih sedikit. Hal penting yang harus diperhatikan dalam pemampatan adalah citra yang telah dimampatkan harus tetap mempunyai kualitas gambar yang bagus.

Contoh metode pemampatan citra adalah metode JPEG. Pemampatan citra dengan metode JPEG dapat mereduksi ukuran citra sehingga menjadi 40.1 KB saja. Perhatikan gambar berikut :



Gambar 2.5.6. Citra ikan.bmp (754 KB) sebelum pemampatan (kiri), Citra ikan.jpg (40.1 KB) sesudah dimampatkan (*kanan*)

- **Segmentasi citra (*image segmentation*).**

Jenis operasi ini bertujuan untuk memecah suatu citra ke dalam beberapa segmen dengan suatu kriteria tertentu. Jenis operasi ini berkaitan erat dengan pengenalan pola.

- **Pengorakan citra (*image analysis*)**

Jenis operasi ini bertujuan menghitung besaran kuantitif dari citra untuk menghasilkan deskripsinya. Teknik pengorakan citra mengekstraksi ciri-ciri tertentu yang membantu dalam identifikasi objek. Proses segmentasi kadangkala diperlukan untuk melokalisasi objek yang diinginkan dari sekelilingnya.

Contoh-contoh operasi pengorakan citra:

a. Pendeteksian tepi objek (*edge detection*)
b. Ekstraksi batas (*boundary*)
c. Representasi daerah (*region*)

Contoh dari operasi citra ini terutama pada pendeteksian tepi objek bisa dilihat pada gambar sebelumnya yang mana telah dijelaskan bahwa operasi ini menghasilkan semua tepi (*edge*) di dalam citra.

- **Rekonstruksi citra (*image reconstruction*)**

Jenis rekonstruksi ini bertujuan untuk membentuk ulang objek dari beberapa citra hasil proyeksi. Operasi rekonstruksi citra banyak digunakan dalam bidang medis. Misalnya beberapa foto *rontgen* dengan sinar *X* digunakan untuk membentuk ulang gambar organ tubuh.

2.3 APLIKASI PENGOLAHAN CITRA

1. Bidang kedokteran, seperti :
    a. Pengolahan citra sinar X.
    b. Rekonstruksi foto janin hasil USG.
2. Hiburan

Pada aplikasi ini terdapat Pemampatan video (MPEG)

3. Pemetaan

Klasifikasi penggunaan tanah melalui foto udara/LANDSAT.

4. Hukum

Pengenalan sidik jari dan Pengenalan foto narapidana.

5. Dan lain sebagainya

BAB III

KONVOLUSI

3.1 PENGERTIAN KONVOLUSI

Konvolusi merupakan proses domain frekuensi yang di kombinasikan dengan sinyal – sinyal lain pada jumlah intensitas gambar yang berbeda.

Konvolusi yang terdapat pada operasi pengolahan citra yaitu dengan mengalikan sebuah citra dengan sebuah mask atau kernel.

3.1.1 Teori Konvolusi

Operasi yang mendasar dalam pengolahan citra adalah operasi konvolusi. Konvolusi 2 buah fungsi f(x) dan g(x) didefinisikan sebagai berikut :

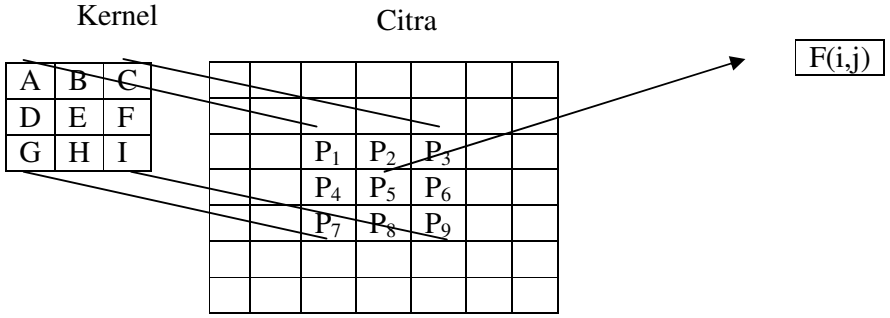
$$P(n) = \sum_{x=0}^{n} f(x) * g(x) \qquad (1)$$

Ket : g(x) = kernel / penajam gambar

- Dalam hal ini, tanda * menyatakan operator konvolusi, dan peubah (variable) a adalah peubah bantu.

Pada operasi konvolusi diatas g(x) disebut kernel konvolusi atau kernel penapis (filter). Kernel g(x) merupakan suatu jendela yang di operasikan secara bergeser pada sinyal masukan f(x), yang di dalam hal ini jumlah perkalian kedua fungsi pada setiap titik merupakan hasil konvolusi yang dinyatakan dalam keluaran h(x). Ukuran matriks ini biasanya lebih kecil dari ukuran citra.

Ilustrasi konvolusi ditunjukkan pada gambar berikut :



$f(i,j) = A_{P1} + B_{P2} + C_{P3} + D_{P4} + E_{P5} + F_{P6} + G_{P7} + H_{P8} + I_{P9}$

Gambar 3. Illustrasi konvolusi

3.1.2 Operasi Konvolusi

Operasi konvolusi dilakukan dengan menggeser *kernel* konvolusi *pixel* per *pixel.* Hasil konvolusi disimpan di dalam matriks yang baru.

Contoh : Misalkan citra f(x,y) yang berukuran 5x5 dan sebuah kernel atau mask yang berukuran 3x3 masing-masing adalah sebagai berikut :

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} 4 & 4 & 3 & 5 & 4 \\ 6 & 6 & 5 & 5 & 2 \\ 5 & 6 & 6 & 6 & 2 \\ 6 & 7 & 5 & 5 & 3 \\ 3 & 5 & 2 & 4 & 4 \end{bmatrix}$$

Citra

$$g(x,y) = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

kernel

Penyelesaian : $$P(n) = \sum_{x=0}^{n} f(x) * g(x)$$

f(x) = [4 4 3 5 4 6 6 5 5 2 ...] ; ***g(x) = [0 -1 0 -1 5 -1 0 -1 0]***

P1 = f(1)g(x) = 3

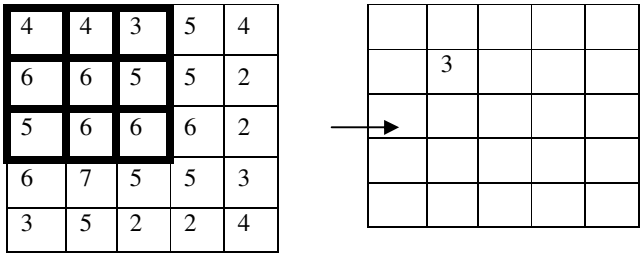
P2 = f(2)g(x) = 0

P3 = f(3)g(x) = 2 dan seterusnya dengan f(1),f(2).. menunjukan daerah konvolusi

- ***f(x)*g(x) = [3 0 2 0 2 6 6 0 2]***

dapat diilustrasikan sebagai berikut :

1) Tempatkan kernel pada sudut kiri atas, kemudian hitung nilai pixel pada posisi (0,0) dari kernel :

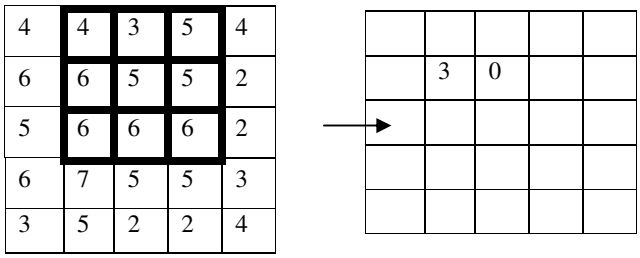


Daerah konvolusi I, *f(1)* dengan hasil konvolusi = 3.

Nilai ini dihitung dengan cara berikut :

(0 x 4) + (-1 x 4) + (0 x 3) + (-1 x 6) + (4 x 6) + (-1 x 5) + (0 x 5) + (-1 x 6) + (0 x 6) = 3

2) Geser kernel satu pixel ke kanan, kemudian hitung nilai pixel pada posisi (0,0) dari kernel :

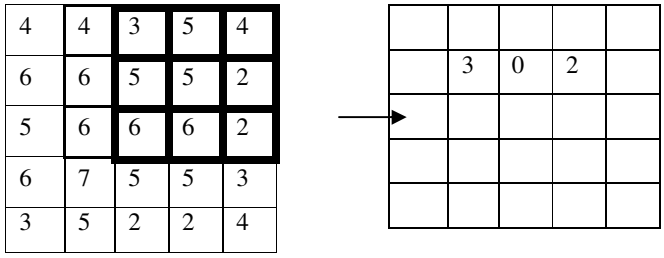


Daerah konvolusi II, *f(2)* dengan hasil konvolusi = 0.

Nilai ini dihitung dengan cara berikut :

(0 x 4) + (-1 x 3) + (0 x 5) + (-1 x 6) + (4 x 5) + (-1 x 5) + (0 x 6) + (-1 x 6) + (0 x 6) = 0

3) Geser kernel satu pixel ke kanan, kemudian hitung nilai pixel pada posisi (0,0) dari kernel :

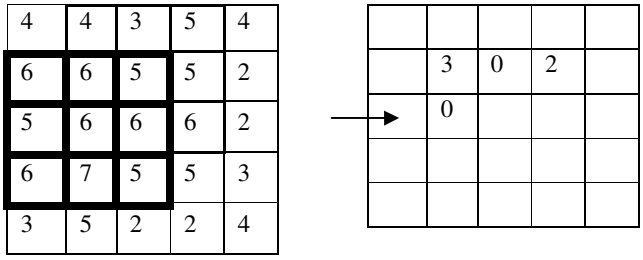


Daerah konvolusi III, *f(3)* dengan Hasil konvolusi = 2.

Nilai ini dihitung dengan cara berikut :

(0 x 3) + (-1 x 5) + (0 x 4) + (-1 x 5) + (4 x 5) + (-1 x 2) + (0 x 6) + (-1 x 6) + (0 x 2) = 2

4) Selanjutnya geser kernel satu pixel kebawah lalu mulai lagi melakukan konvolusi dari sisi kiri citra. Setiap kali konvolusi, geser kernel satu pixel ke kanan :



Daerah konvolusi IV, *f(4)* dengan Hasil konvolusi = 0.

Nilai ini dihitung dengan cara berikut :

(0 x 6) + (-1 x 6) + (0 x 5) + (-1 x 5) + (4 x 6) + (-1 x 6) + (0 x 6) + (-1 x 7) + (0 x 5) = 0

Dengan cara yang sama seperti tadi, maka *pixel-pixel* pada baris ketiga dikonvolusi sehingga menghasilkan.

	3	0	2	
	0	2	6	
	6	0	2	

Jika hasil konvolusi menghasilkan nilai *pixel* negatif, maka nilai tersebut dijadikan 0, sebaliknya jika hasil konvolusi menghasilkan nilai *pixel* lebih besar dari nilai keabuan maksimum, maka nilai tersebut dijadikan ke nilai keabuan maksimum.

Masalah timbul bila *pixel* yang dikonvolusi adalah *pixel* pinggir (*border*), karena beberapa koefisien konvolusi tidak dapat diposisikan pada *pixel-pixel* citra (efek "menggantung").

4	4	3	5	4	?
6	6	5	5	2	?
5	6	6	6	2	?
6	7	5	5	3	
3	5	2	2	4	

4	4	3	5	4
6	3	0	8	2
5	0	2	6	2
6	6	0	2	3
3	5	2	2	4

Masalah ‘menggantung’ seperti diatas selalu terjadi pada pixel – pixel pinggir kiri, kanan, atas dan bawah. Solusi untuk masalah ini adalah :

1. Pixel – pixel pinggir diabaikan, tidak di konvolusi. Solusi ini banyak di pakai dalam pustaka fungsi pengolahan citra. Dengan cara seperti ini, maka pixel – pixel pinggir nilainya tetap sama seperti citra asal. Gambar ... memperlihatkan hasil konvolusi dari hasil contoh diatas, yang dalam hal ini nilai pixel – pixel pinggir sama dengan nilai citra semula.

2. Duplikasi elemen citra, misalnya elemen kolom pertama disalin ke kolom m + 1, begitu juga sebaliknya, lalu konvolusi dapat dilakukan terhadap pixel-pixel pinggir tersebut.
3. Elemen yang ditandai "?" di asumsikan bernilai 0 atau konstanta yang lain sehingga konvousi pixel – pixel pinggir dapat di lakukan.

Solusi dengan ketiga pendekatan di atas mengasumsikan bagian pinggir citra lebarnya sangat kecil (hanya satu pixel) relatif dibandingkan dengan ukuran citra sehingga pinggir pixel – pixel tidak memperlihatkan efek yang kasat mata.

3.2 KONVOLUSI GAMBAR

Perbaikan kualitas gambar melalui tahap filterisasi yaitu dengan menggunakan sebuah matriks filter dan gambar, kemudian untuk setiap pixel gambar akan dikonvolusikan pada gambar untuk mendapatkan hasil dari konvolusi. Hasilnya adalah angka yang menunjukan warna pada gambar yang dikalikan dengan angka matriks pada filter.

Pertengahan matriks pada filter dikalikan dengan pixel gambar dan element lain disampingnya akan dikalikan juga dengan pixel gambar disampingnya, terus menerus selanjutnya. Dimana terdapat beberapa peraturan mengenai filter :

- Matriks filter tidak di terbatas, Sebagai contoh filter yang biasa digunakan 3x3, 5x5 and 7x7.
- Jumlah koefisien element filter seharusnya 1, jika ingin mendapatkan hasil gambar dengan tingkat kecerahan yang lebih baik disbanding gambar aslinya.

- Jika penjumlahan koefisien element lebih dari 1 maka hasil yang di dapat akan mengalami blur dan apabila jumlah koefien kurang dari 1, gambar akan terlihat gelap. Jika jumlah koefisien adalah 0, gambar akan hitam.

Gambar memiliki dimensi yang terbatas, terbukti sebagai contoh perhitungan sebuah pixel pada sisi kiri gambar. Di sana tidak banyak sisi kiri pixel yang di perlukan pada saat konvolusi. Angka 0 pada pixel dapat di gunakan atau angka pada sisi lain gambar.

Hasil dari angka pixel setelah di konvolusikan dengan filter dapat menjadi nilai negative atau lebih dari 255. Jika terjadi seperti itu, kita dapat menetapkan bagi nilai yang kurang dari 0 menjadi 0 dan nilai yang lebih besar dari 255 menjadi 255. Sedangkan untuk nilai yang negative, kita dapat menentukan nilai yang mutlak.

Filter pada gambar dapat pula di gunakan untuk aplikasi-aplikasi tertentu. Hal tersebut sangat di tentukan berdasarkan proses pengolahan gambar. Pada pengolahan gambar terdapat kode yang dapat digunakan untuk mencoba beberapa filter yang berbeda Sebagai contoh perhatikan hasil konvolusi antara beberapa susunan filter dengan gambar :



Gambr 3.1 Original Image

Blurring

Blurring dapat dilakukan dengan meletakkan rata – rata nilai pixel dan 4 buah nilai di sekelilingnya. Jumlah koefisien dari filter tersebut harus lebih dari 1. Filter yang dapat di gunakan 3x3, 5x5 serta 7x7.

```
Filter =

     0.0, 1.0,  0.0,
     1.0, 1.0,  1.0,
     0.0, 1.0,  0.0,

∑ Filter = 1.0 / 5.0;
```



Gambar 3.2 Blurring dengan Filter / kernel 3x3

```
Filter =

    0, 0, 1, 0, 0,
    0, 1, 1, 1, 0,
    1, 1, 1, 1, 1,
    0, 1, 1, 1, 0,
    0, 0, 1, 0, 0,

∑ Filter = 1.0 / 13.0;
```



Gambar 3.2.1 Blurring dengan Filter / kernel 5x5

3.2.1 Motion Blur

Motion blur merupakan bagian dari proses blur, dan dapat dilakukan dengan penggunaan filter 9x9 :

```
Filter =

    1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
    0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
    0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
    0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0,
    0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0,
    0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0,
    0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0,
    0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0,
    0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1,

∑ Filter = 1.0 / 9.0;
```



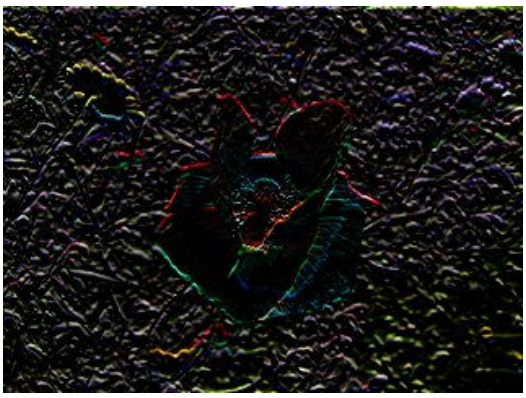
Gambar 3.3 Motion blur dengan filter 9x9

3.2.2 Edges Detection

Sebuah filter 5x5 atau 3x3 dapat digunakan dalam edge detection ini. Jumlah koefien filter ini adalah 0, yang mana hasilnya yaitu gambar menjadi tampak hitam. Sebuah filter dengan edge detecion ini, susunan filter yang di gunakan dapat berupa edge horizontal, vertical, samping kanan atau kiri dan lain sebagainya tergantung dari keinginan penyusun.

Adapun edge secara horizontal dapat di lihat sebagai berikut :

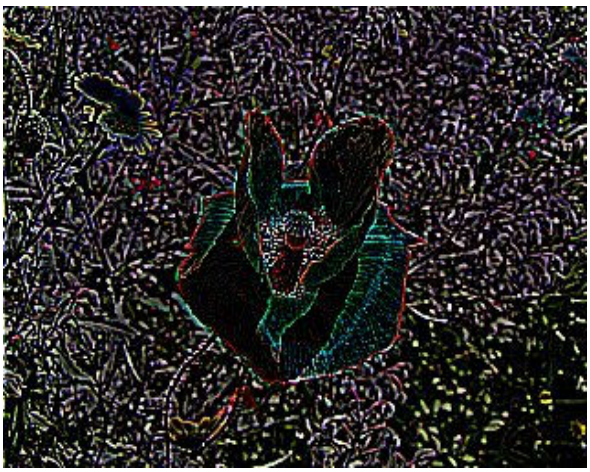
```
Filter =

     0,  0,  0,  0,  0,
     0,  0,  0,  0,  0,
    -1, -1,  2,  0,  0,
     0,  0,  0,  0,  0,
     0,  0,  0,  0,  0,

∑ Filter = 0.0;
```



Gambar 3.4. Edge detection horizontal

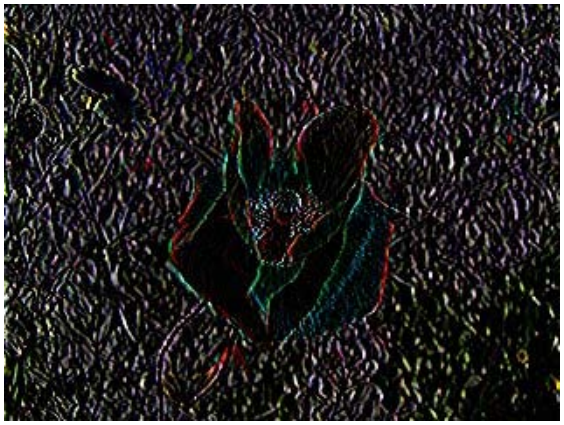
Edge tampak pada pusat gambar dengan daerah horizontal, sedangkan pada sisi lain edge tampak terlihat lebih sedikit yang di karenakan oleh hasil peng-konvolusian antara filter dengan pixel gambar tersebut.

```
Filter =
    -1, -1, -1,
    -1,  8, -1,
    -1, -1, -1

∑ Filter = 0.0;
```



Gambar 3.4.1. Edge dengan filter / kernel 3x3

```
Filter =

     0,  0, -1,  0,  0,
     0,  0, -1,  0,  0,
     0,  0,  4,  0,  0,
     0,  0, -1,  0,  0,
     0,  0, -1,  0,  0,

∑ Filter = 1.0;
```



Gambar 3.4.2 Edge detection vertikal

3.2.3 Sharpening

Penajaman citra hampir serupa dengan edge detection hanya saja dilakukan perbaikan kontras sehingga mengalami penajaman. Oleh karena itu proses penajaman berpengaruh pada tepi (*edge*) objek, maka penajaman citra sering disebut juga penajaman tepi (*edge sharpening*) atau peningkatan kualitas tepi (*edge enchanment*). Jumlah koefisien filter yang diperoleh yaitu sama dengan 1. Contoh-contoh kernel :

$$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & .4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} \quad \Sigma = 0 \qquad \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & .9 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad \Sigma = 1 \qquad \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & .8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad \Sigma = 0 \qquad \begin{bmatrix} 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 \end{bmatrix} \quad \Sigma = 1$$

Nilai koefisien yang besar dititik pusat penapis memainkan peranan kunci dalam proses konvolusi. Pada komponen citra dengan frekuensi tinggi (yang berarti perubahan yang besar pada nilai intensitasnya), nilai tengah ini dikalikan dengannilai *pixel* yang dihitung. Koefisien negatif yang lebih kecil di sekitar titik tengah penapis bekerja untuk mengurangi faktor pembobotan yang besar. Karena koefisien penapis mengandung nilai negatif, maka konvolusi mungkin saja menghasilkan pixel bernilai negatif.

Meskipun intensitas bernilai negatif menarik, tetapi kita tidak dapat menampilkannya. Untuk alasan terakhir ini, implementasi konvolusi menset nilai negatif menjadi nilai 0. Cara lainnya adalah dengan mengambil nilai mutlaknya atau menskalakan semua nilai-nilai pixel secara menaik sehingga nilai yang paling negatif menjadi 0.

```
Filter =

    -1, -1, -1,
    -1,  9, -1,
    -1, -1, -1

∑ Filter = 1.0;
```



Gambar 3.5 Sharpening dengan filter / kernel 3x3

Sedangkan gambar berikut merupakan penajaman pada bagian tengah gambar dengan penajaman tipis di sekitar gambar tersebut.

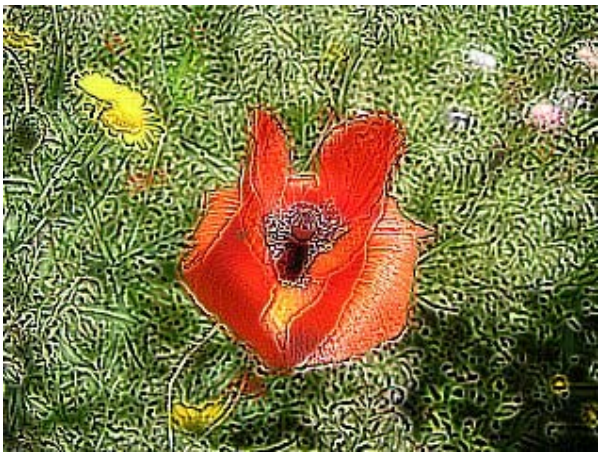
```
Filter =

    -1, -1, -1, -1, -1,
    -1,  1,  1,  1, -1,
    -1,  1,  9,  1, -1,
    -1,  1,  1,  1, -1,
    -1, -1, -1, -1, -1,

∑ Filter = 1.0;
```



Gambar 3.5.1 Sharpening dengan filter/kernel 5x5

Selain penajaman diatas, terdapat pula penajaman pada sisi gambar, menggunakan filter 3x3 dengan tengah filter yang mengalami penipisan dibanding dengan sisi sekitarnya. Berikut hasil dari konvolusi :

```
Filter =

     1,  1,  1,
     1, -7,  1,
     1,  1,  1,

∑ Filter = 1.0;
```

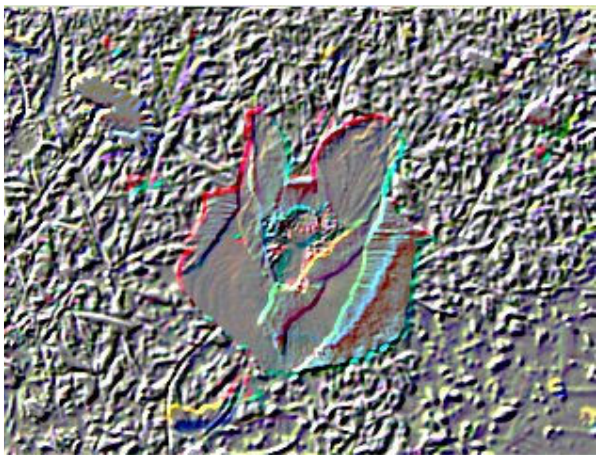


Gambar 3.5.2 Sharpening dengan filter 3x3

3.2.4 Emboss

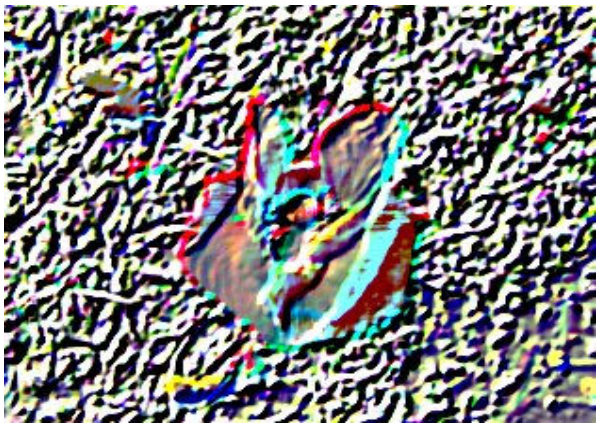
Proses Emboss yang dipengaruhi oleh filter memberikan efek bayangan pada sebuah gambar 3D. Hal ini dapat di peroleh dengan mengambil pixel tengah dan mengalikannya dengan sisi element yang lain. Pixel dapat memperoleh hasil dengan nilai positif ataupun negative. Pixel negative sebagai bayangan dan pixel positif sebagai penerangan untuk pengontras warna dengan penambahan bias 128. Warna pada gambar akan terlihat abu-abu dan sisi lainnya akan terlihat abu-abu gelap atau abu-abu terang. Sebagai contoh emboss filter dengan sudut bias 45°:

```
Filter =

    -1, -1,  0,
    -1,  0,  1,
     0,  1,  1

∑ Filter = 0.0;
∑ Bias = 128.0;
```



Gambar 3.6 Emboss dengan filter 3x3

```
Filter =

    -1, -1, -1, -1,  0,
    -1, -1, -1,  0,  1,
    -1, -1,  0,  1,  1,
    -1,  0,  1,  1,  1,
     0,  1,  1,  1,  1

∑ Filter = 1.0;

∑ Bias = 128.0;
```



Gambar 3.6.1 Emboss dengan filter 5x5

3.3 FILTERISASI

Penggunaan high pass filter bagi gambar berfungsi sebagai penajaman gambar, adapun filter yang digunakan sebagai berikut :

- H(u,v) = 0 if D(u,v) ≤ D0 (2)
  = 1 if D(u,v) > D0

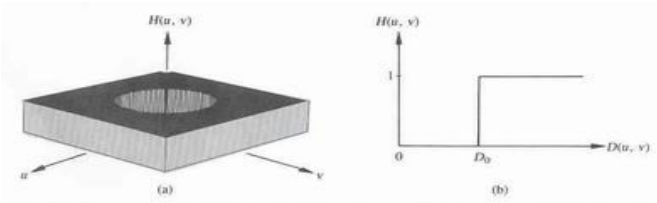


Figure 4.37 Perspective plot and radial cross section of ideal highpass filter.

Gambar 3.7 Signal High pass filter

$$H(u,v) = \frac{1}{1+[D_0 / D(u,v)]^{2n}}$$

$$n = orde$$

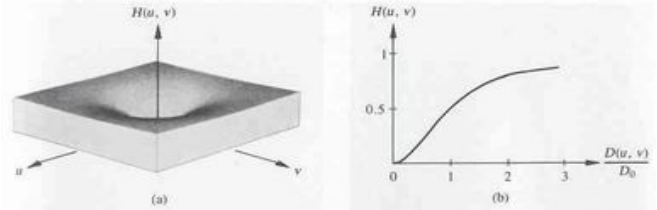
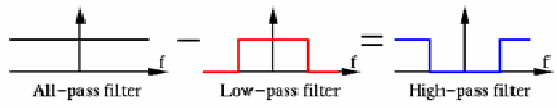


Figure 4.38 Perspective plot and radial cross section of Butterworth highpass filter for n = 1.

Gambar 3.8 Signal sinusoida HPF

Dimana, $W_{highpass} = W_{allpass} - W_{lowpass}$ adalah kernel high pass yang mempengaruhi kinerja dari kernel low pass.

Adapun frekuensi domain filtering dapat ditunjukan pada gambar berikut :



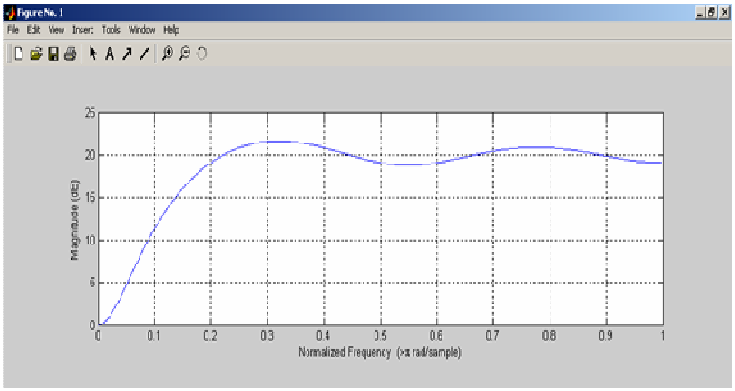
Gambar 3.9 Filter

3.3.1 Deteksi Filter 3x3

Berikut ini merupakan bentuk sinyal sinusoida dari hasil pendeteksian sebuah filter 3x3, adapun contoh - contoh susunan nilai filternya sebagai berikut.

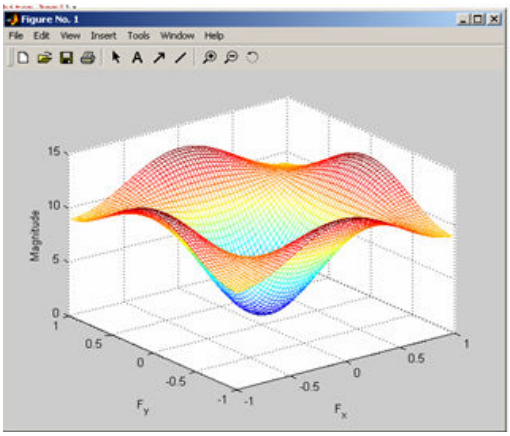
- kernel=[-1 -1 -1;-1 9 -1;-1 -1 -1];

  freqz(kernel);



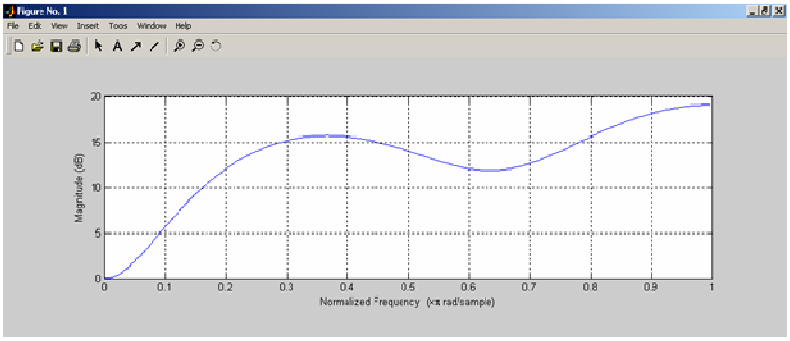
Gambar 3.10 Signal filter 3x3

Sinyal di atas dapat juga di buat menjadi sebuah plot gambar dari filter tersebut, maka hasilny akan tampak sebagai berikut :

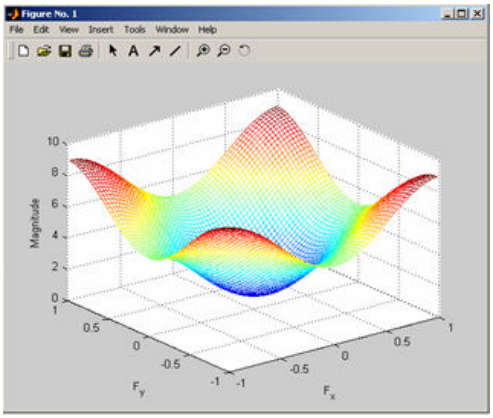


Gambar 3.10.1 Plot signal filter 3x3

- kernel=[0 -1 0;-1 5-1;0 -1 0];
  freqz(kernel);



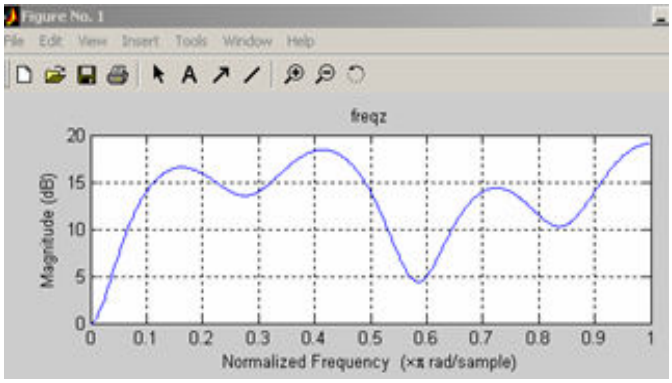
Gambar 3.11 Signal Filter 3x3



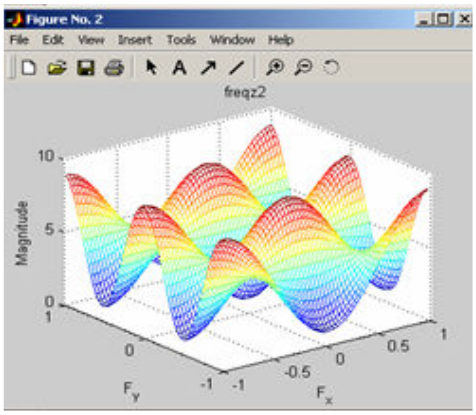
Gambar 3.11.1. Plot signal filter 3x3

3.3.2 Deteksi Filter 5x5

- ```
  kernel=[0 -1 0 -1 0;0 0 0 0 0;0 0 5 0 0;0 0 0 0 0;0 -1 0 -1
  0];
  figure , freqz(kernel);
  ```

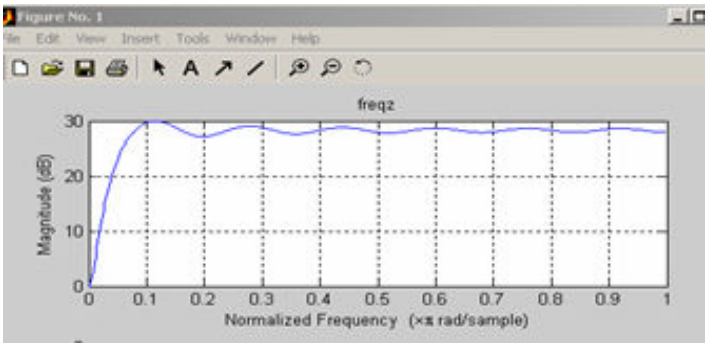


Gambar 3.12 Signal Filter 5x5

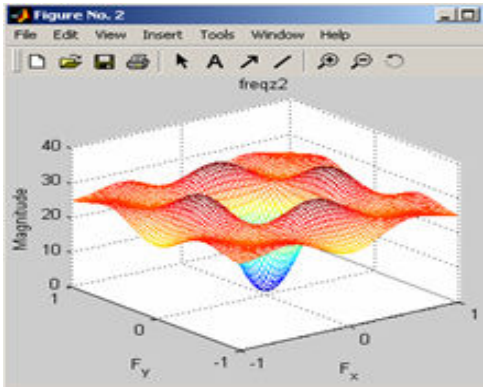


Gambar 3.12.1 Plot signal filter 5x5

- ```
  kernel=[-1 -1 -1 -1 -1;-1 -1 -1 -1 -1;-1 -1 25 -1 -1;-1 -1 -1
  -1 -1;-1 -1 -1 -1 -1];
  figure , freqz(kernel);
  ```



Gambar 3.13 Signal Filter 5x5



Gambar 3.13.1 Plot signal filter 5x5

BAB IV

ANALISA

Pelaksanaan analisa ini terdiri dalam dua tahap yaitu tahap penggabungan gambar dan tahap penajaman gambar., Adapun data yang diperlukan yaitu berupa :

- Gambar berwarna dengan format Bitmap.
- Kernel 3x3 dan kernel 5x5 yang berfungsi sebagai penajam gambar.

Analisa yang akan dijalankan diantaranya adalah sebagai berikut :

• Analisa penggabungan kedua gambar

Teknik menggabungkan kedua gambar ini dilakukan dengan cara mengalikan kedua gambar. Adapun ketentuan - ketentuan pada saat penggabungan gambar yaitu :

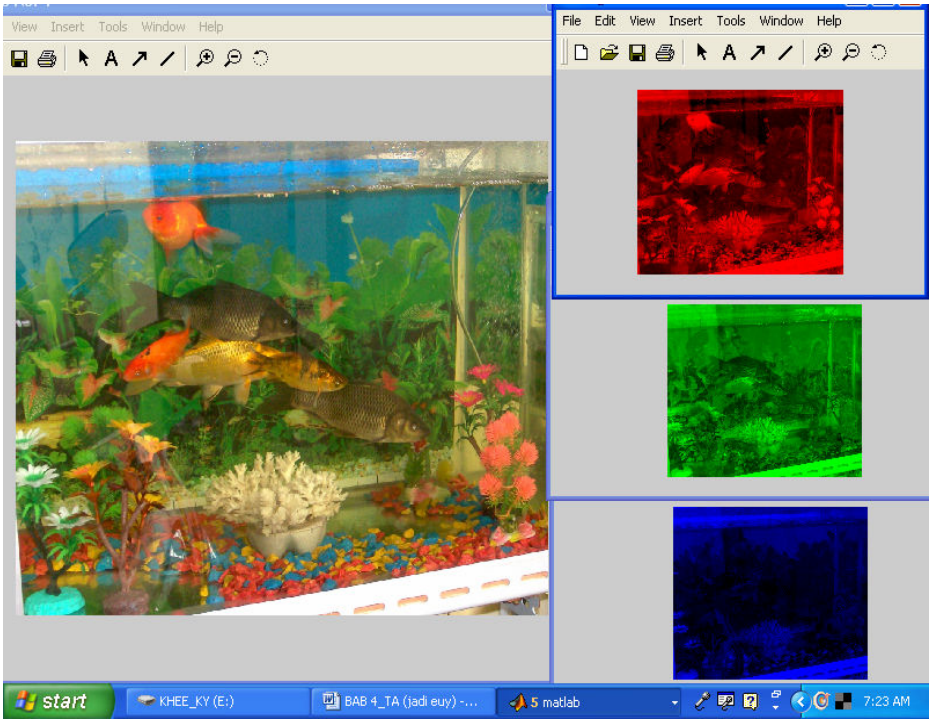
1. Pilih 2 buah gambar untuk proses penggabungan sehingga menghasilkan penggabungan yang sesuai.
2. Salah satu dari gambar tersebut harus mempunyai warna yang dominan dan posisi kondisi gambar yang sesuai agar pada saat penggabungan gambar, warna dan posisi kondisi gambar tidak tumpang tindih sehingga mengalami kerusakan pada hasil penggabungan.

• Analisa dalam menajamkan hasil dari penggabungan kedua gambar.

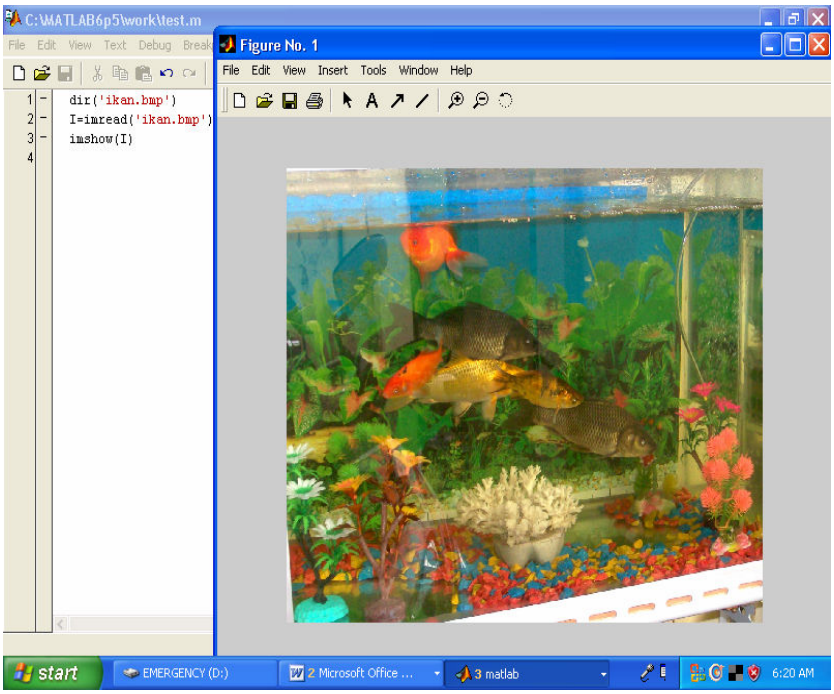
Teknik menajamkan gambar merupakan proses dari perbaikan dalam kualitas gambar. Penajaman tersebut menggunakan high pass filter atau yang biasa di sebut juga kernel sebagai penapis lolos tinggi untuk menajamkan gambar.

Berikut ini merupakan tampilan gambar asli menggunakan M-File pada Matlab. Gambar tersebut terdiri dari tiga warna dasar yaitu merah (R),hijau (G) dan biru (B) yang pada setiap pixelnya tersusun oleh warna tersebut.

```
% imshow the original image
Inputimage=imread('ikan.bmp');
Figure, imshow(inputimage);
Title('original image')

% red, green and blue independently.
Red=inputimage(:,:,1);          % show the red image
Figure, imshow(red);
Colormap(rcm);

Green=inputimage(:,:,2);        % show the green image
Figure, imshow(green);
Colormap(gcm);

Blue=inputimage(:,:,3);         % show the blue image
Figure, imshow(blue);
Colormap(bcm);

% Concetenate R,G,B bact to a 3 dimensional image. (Use function cat)
dim=cat(3,red,green,blue);    % show the RGB image
Figure, imshow(dim);
Title('dim')
```



Gambar 4.1 Tampilan layer RGB



Gambar 4.2 Tampilan gambar asli

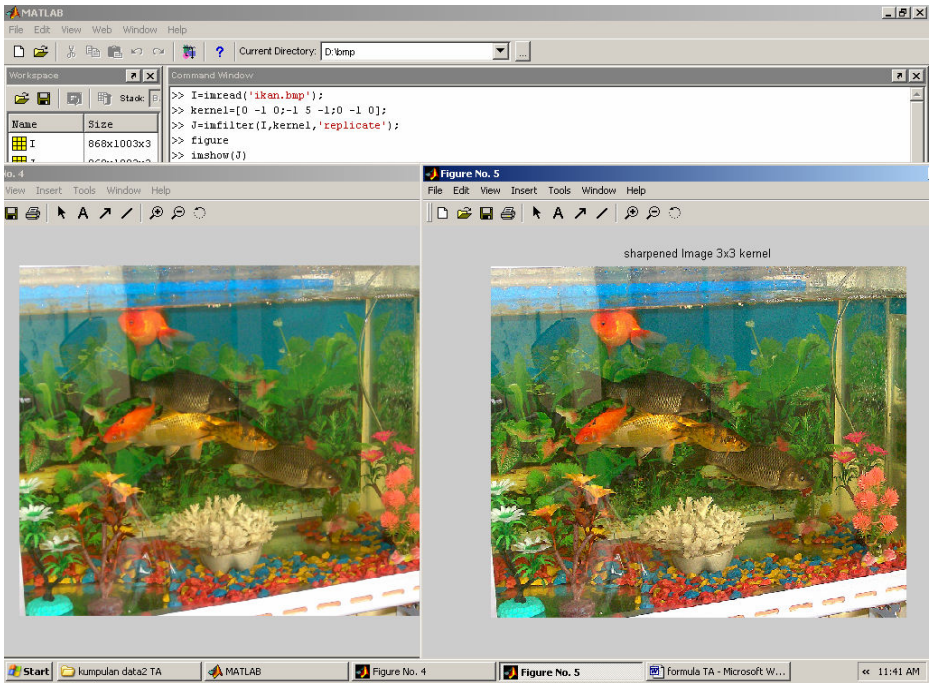
4.1 ANALISA KERNEL TERHADAP KUALITAS GAMBAR

Menurut analisa kernel melalui Matlab, akan digunakan fungsi imfilter yang di dalamnya terdapat proses konvolusi antara gambar dengan kernel. Kernel yang akan di konvolusikan dengan gambar terbagi oleh beberapa susunan matriks kernel yaitu kernel 3x3, kernel 5x5 dan seterusnya.

- **Kernel 3x3**

Langkah – langkah pada Matlab :

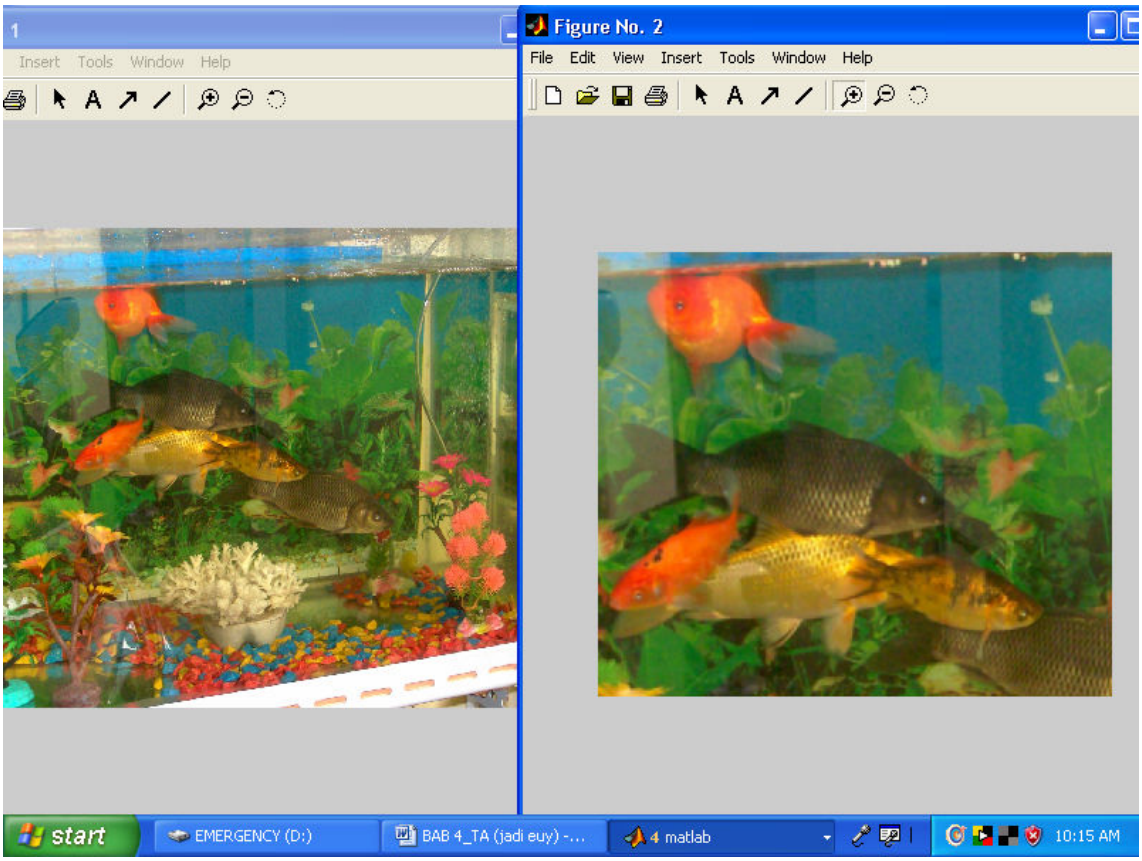
```
% Display the input image
inputimage=imread('ikan.bmp');
figure , imshow(inputimage);

% Use filtering image with kernel
kernel=[-1 -1 -1;-1 9 -1;-1 -1 -1];     % image by kernel 3x3

% Filtering in the image
J=imfilter(inputimage,kernel,'replicate');
Figure , imshow(J);
```



Gambar 4.3 Gambar asli (*kiri*), Gambar dengan penajaman kernel 3x3 (*kanan*)

Langkah – langkah pada Matlab :

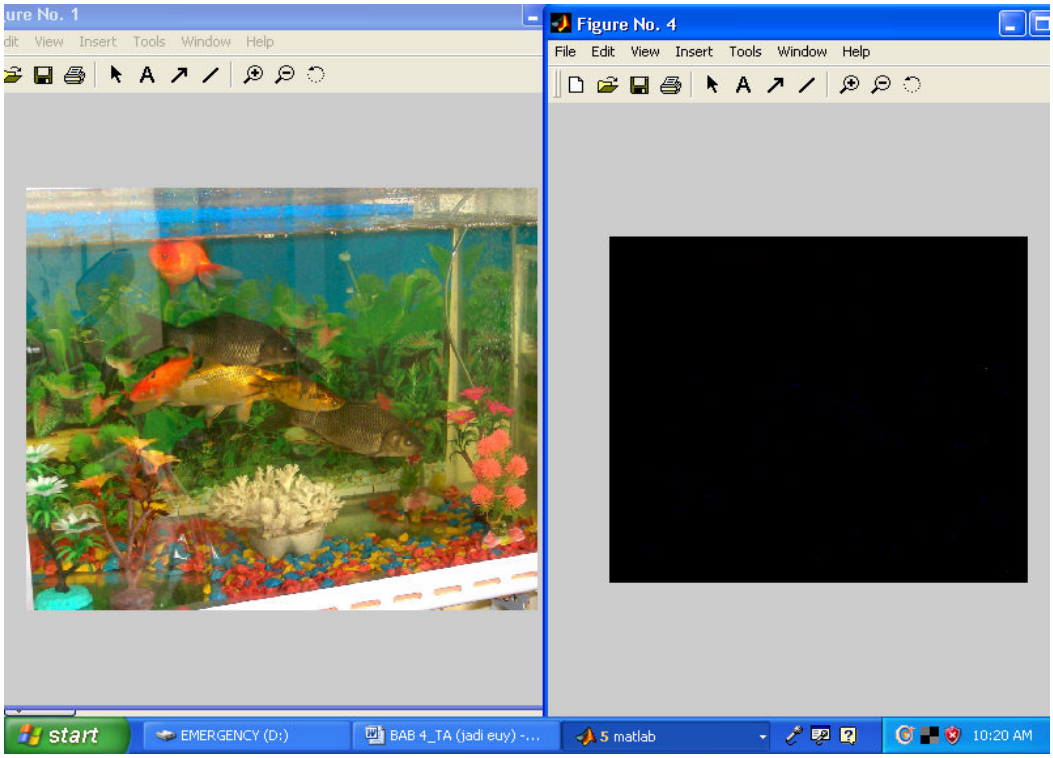
```
% Display the input image
inputimage=imread('ikan.bmp');
figure , imshow(inputimage);

% Use filtering image with kernel
k1=[1 1 1;1 2 1;1 1 1]/9;   % Use this kernel in image is blurring

% Filtering in the image
J=imfilter(inputimage,k1,'replicate');
Figure , imshow(J);
```



Gambar 4.4 Hasil dari kernel untuk Blurring

Langkah – langkah pada Matlab :

```
% Display the input image
inputimage=imread('ikan.bmp');
figure , imshow(inputimage);

% Use filtering image with kernel
k1=[-1 0 1;-1 2 -1;-1 3 -4];     % Use this kernel in image is
broken

% Filtering in the image
J=imfilter(inputimage,k1,'replicate');
Figure , imshow(J);
```

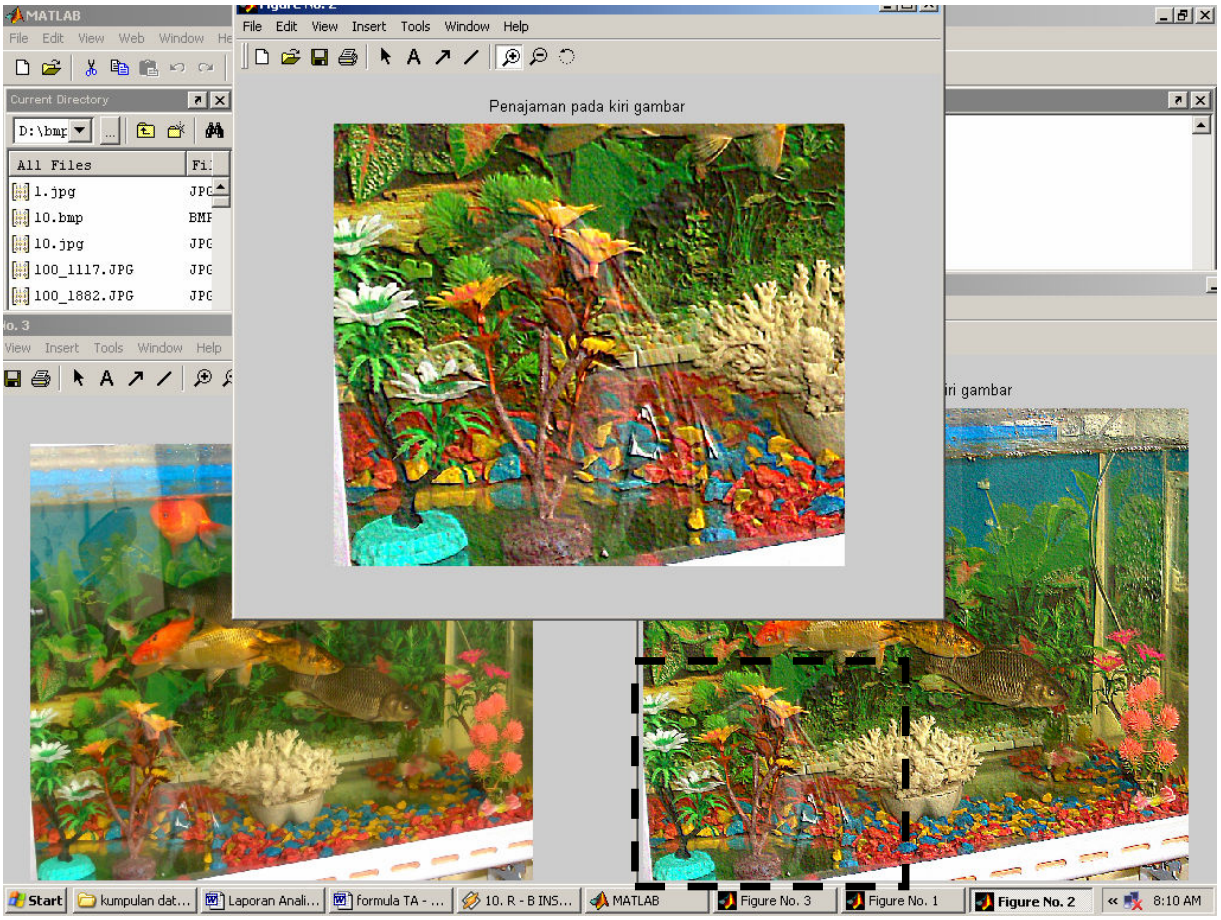


Gbr. 4.5 Koefisien kernel & Filter membuat gambar menjadi Hitam / rusak

Hal ini dikarenakan dari hasil perkalian atau konvolusi antara kernel dengan pixel gambar yang besar sehingga proses penajaman tersebut sangat mempengaruhi kualitas gambar.

Langkah – langkah pada Matlab :

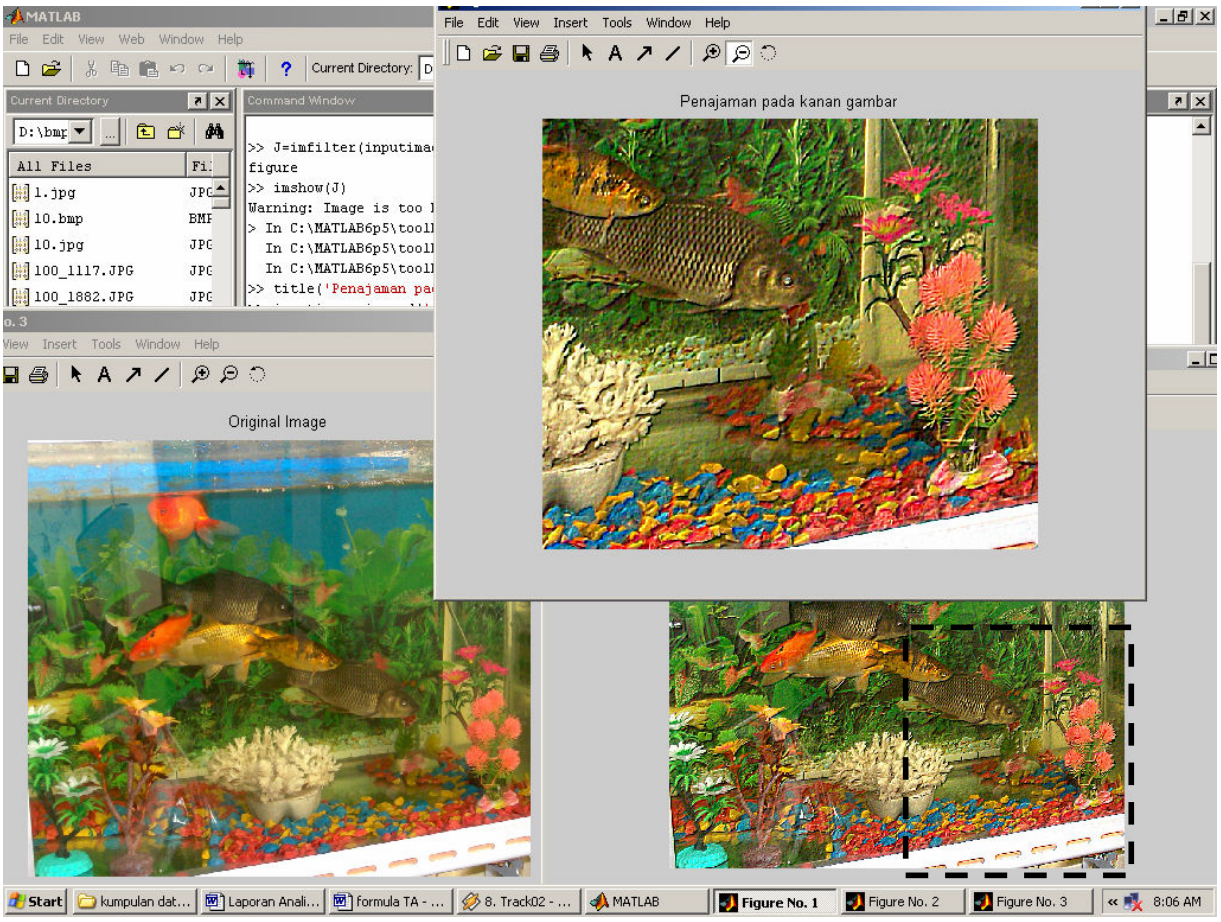
```
% Display the input image
I=imread('ikan.bmp');
Figure , imshow(J);

% Use filtering image with kernel
k=[0 -1 0;-1 0 -1;5 -1 0];      % sharpen on left behind the image

% Filtering in the image
J=imfilter(I,k,'replicate');
Figure , imshow(J);
title(' Penajaman pada kiri gambar ')
```



Gambar 4.6a Perbandingan gambar asli dengan penajaman pada kiri gambar

Langkah – langkah pada Matlab :

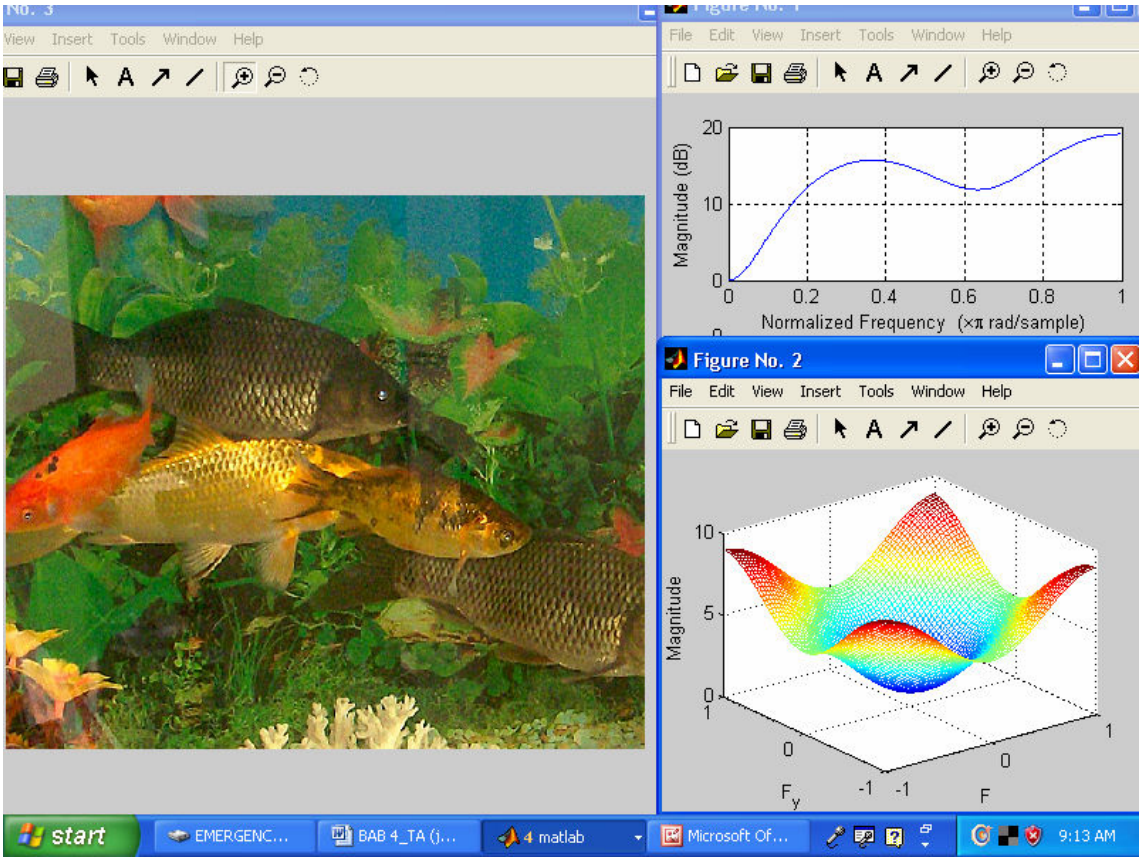
```
% Display the input image
I=imread('ikan.bmp');
Figure , imshow(J);

% Use filtering image with kernel
kernel=[0 -1 0;-1 0 -1;0 -1 5]      % sharpen on right behind the
image

% Filtering in the image
J=imfilter(I,k1,'replicate');
Figure , imshow(J);
title(' Penajaman pada kanan gambar ')
```



Gambar 4.6b Perbandingan gambar asli dengan penajaman pada kanan gambar

Langkah – langkah pada Matlab :

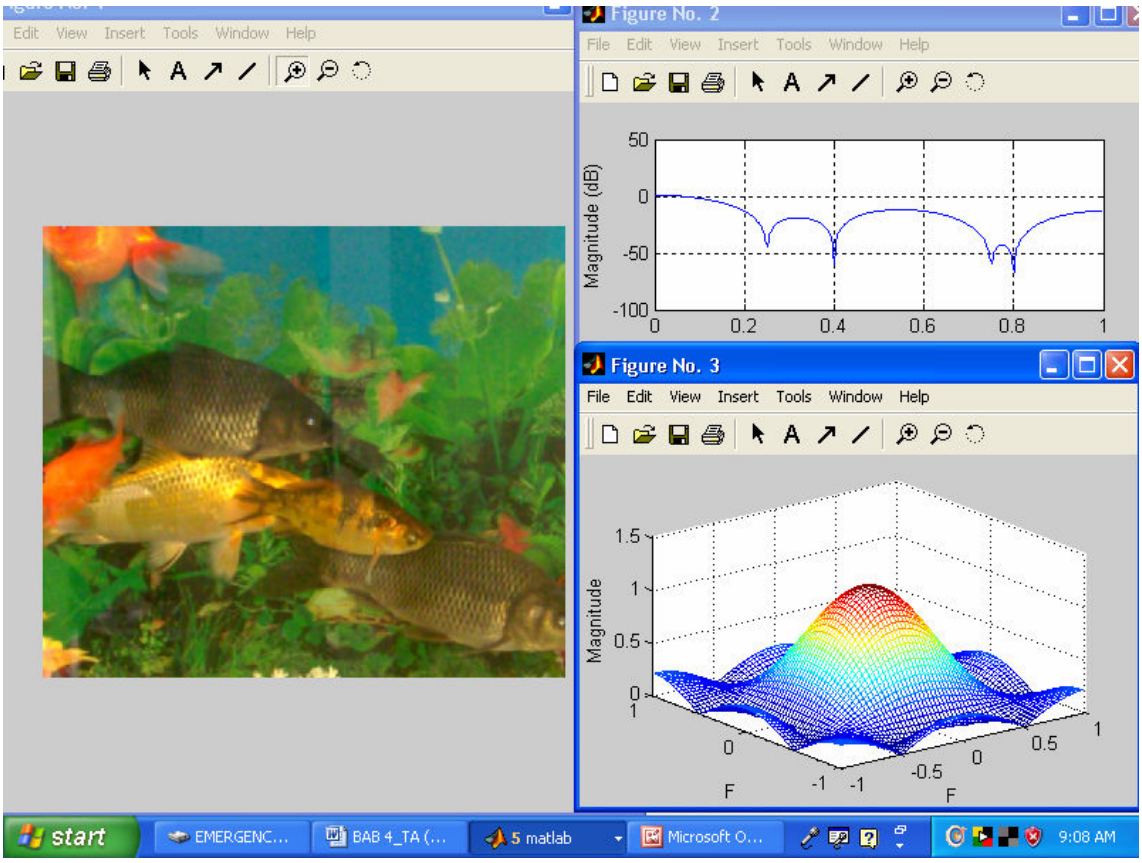
```
% Use filtering image with kernel in the sharpen
I=imread('ikan.bmp');
kernel=[0 -1 0;-1 5 -1;0 -1 0];
J=imfilter(I,kernel,'replicate');
figure; imshow(J);
figure; freqz(kernel);
figure; freqz2(kernel);
```



Gambar 4.7 Sinyal pada penajaman gambar dengan kernel 3x3

Langkah – langkah pada Matlab :

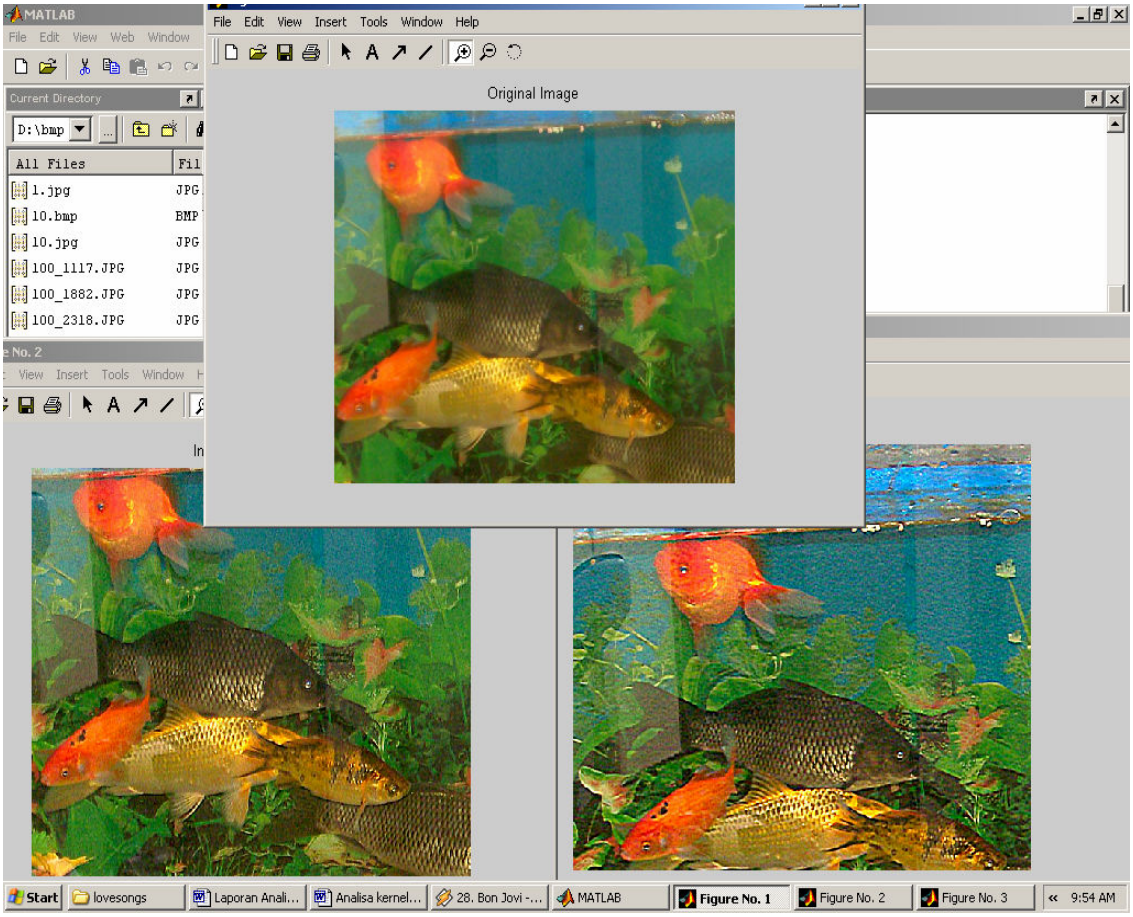
```
% Use filtering image with kernel in the blurring
I=imread('ikan.bmp');
kernel=[1 1 1;1 2 1;1 1 1]/9;
J=imfilter(I,kernel,'replicate');
figure; imshow(J);
figure; freqz(kernel);
figure; freqz2(kernel);
```



Gambar 4.8 Sinyal pada blurring gambar dengan kernel 3x3

- **Kernel 5x5**

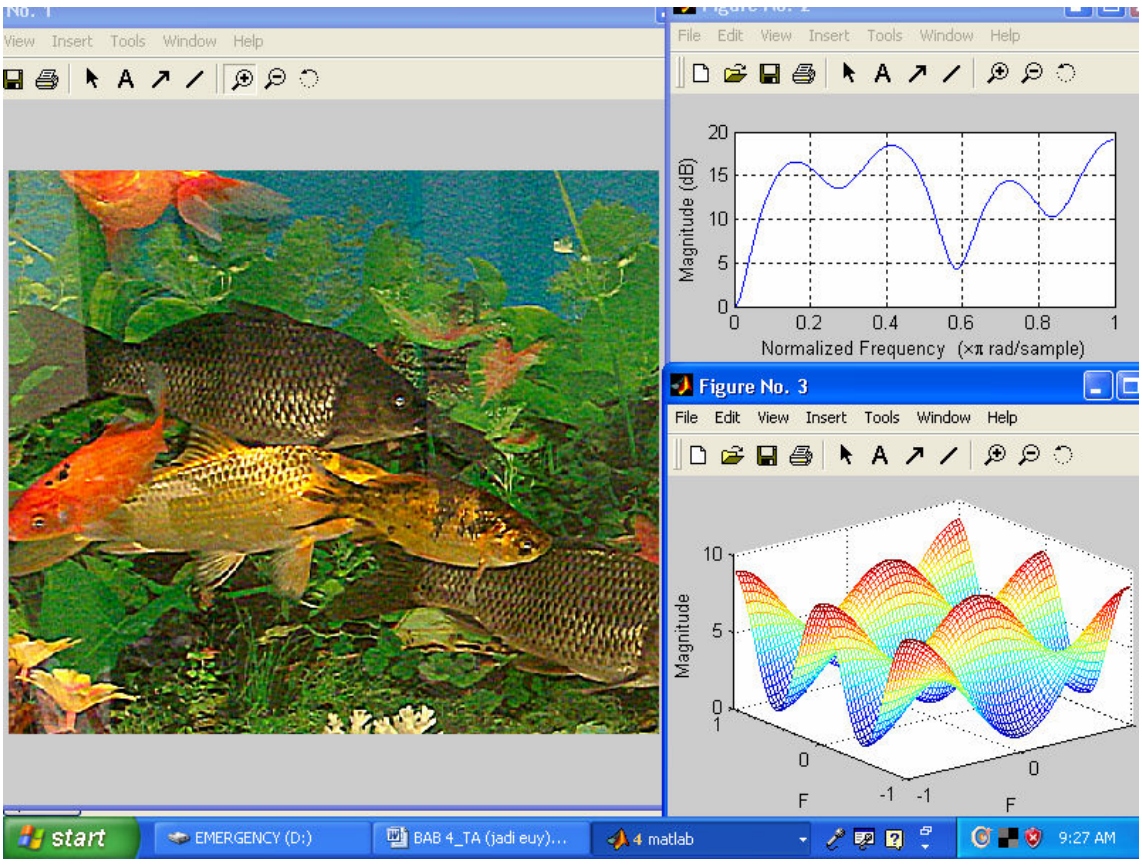
Pada umumnya penggunaan kernel 5x5 ini sama seperti penggunaan kernel 3x3, hanya saja dalam kernel ini dapat dilakukan penajaman dengan hasil yang lebih baik atau mungkin bisa juga terjadi kerusakan pada gambar yang diakibatkan terlalu tajamnya gambar saat kernel di konvolusikan pada gambar tersebut. Gambar berikut ini merupakan perbandingan antara gambar kernel 3x3 dengan gambar kernel 5x5.



Gambar 4.9 asli (atas), Gambar dengan kernel 3x3 (kiri), Gambar dengan kernel 5x5 (kanan)

Langkah – langkah pada Matlab :

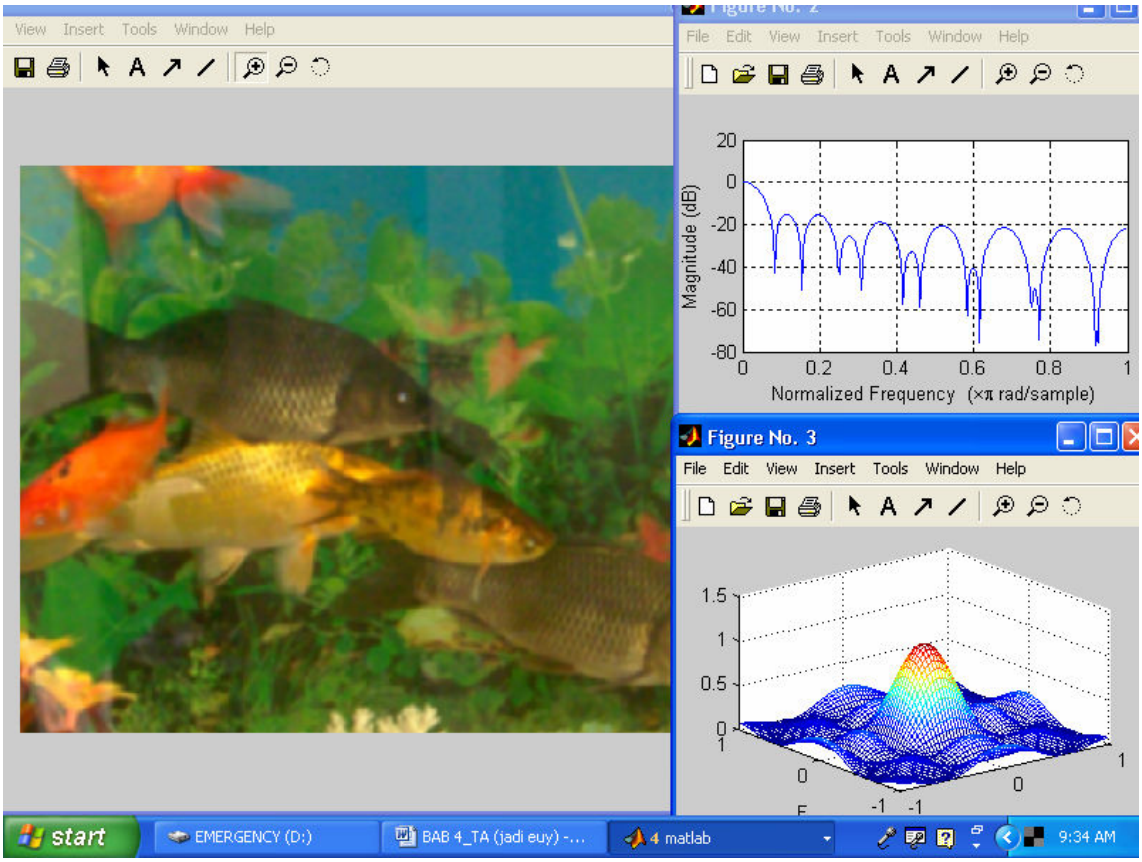
```
% Use filtering image with kernel in the sharpen
I=imread('ikan.bmp');
kernel=[0 -1 0 -1 0;0 0 0 0 0;0 0 5 0 0;0 0 0 0 0;0 -1 0 -1 0];
J=imfilter(I,kernel,'replicate');
figure;
imshow(J);
figure;
freqz(kernel);
figure;
freqz2(kernel);
```



Gambar 4.10 Sinyal pada penajaman dengan kernel 5x5

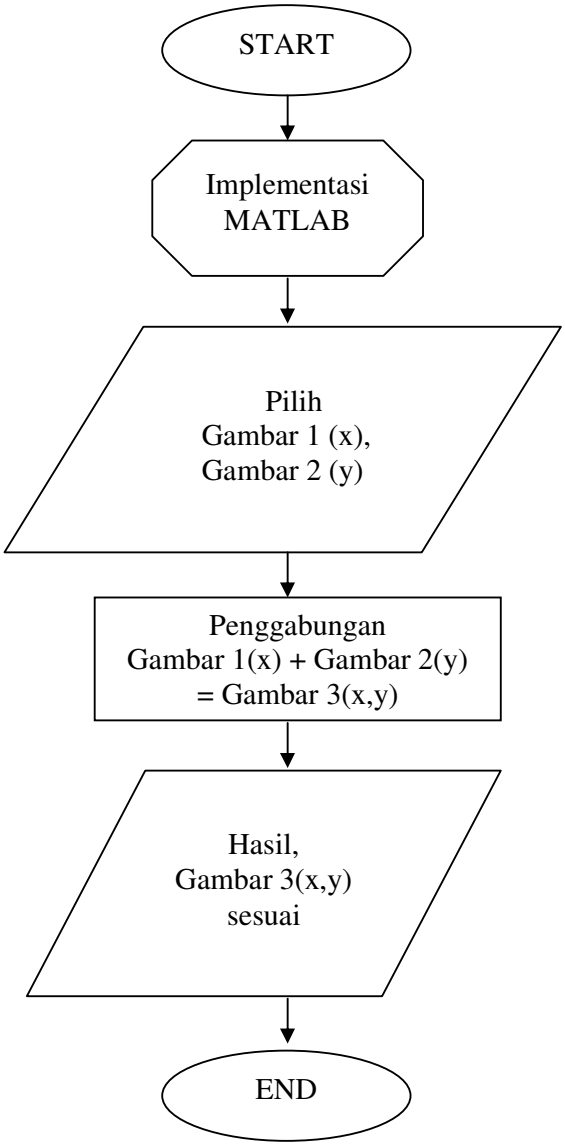
Langkah – langkah pada Matlab :

```
% Use filtering image with kernel in the blurring
I=imread('ikan.bmp');
kernel=[0 0 0 0 0;0 -1 0 1 0;0 0 5 0 0;0 1 0 -1 0;0 0 0 0 0]/4;
J=imfilter(I,kernel,'replicate');
figure;
imshow(J);
figure;
freqz(kernel);
figure;
freqz2(kernel);
```



Gambar 4.11 Sinyal pada blurring gambar dengan kernel 5x5

4.2 ANALISA PENGGABUNGAN GAMBAR



Gambar 4.12 Skematika analisa penggabungan gambar

Teknik penggabungan seperti yang telah di bahas pada bab sebelumnya yaitu dengan mengalikan atau menggabungkan kedua buah gambar dengan tujuan untuk lebih memberikan variasi pada gambar agar gambar tersebut lebih terlihat memiliki nilai. Untuk menambah nilai pada gambar tersebut pada bab ini akan dianalisa juga mengenai proses perbaikan kualitas gambar dengan proses penajaman melalui high pass filter, yang dalam hal ini menggunakan sebuah kernel sebagai mask untuk menajamkan sebuah gambar. Mask yang akan digunakan untuk menajamkan gambar akan di konvolusikan pada gambar aslinya sehingga gambar memperoleh hasil yang baik.

Hal - hal yang perlu di perhatikan dalam proses penggabungan gambar ini :

- *Gambar*

Pilih gambar yang baik sesuai dengan keinginan. Terutama gambar yang sekiranya dapat digunakan untuk proses penggabungan.

- *Warna*

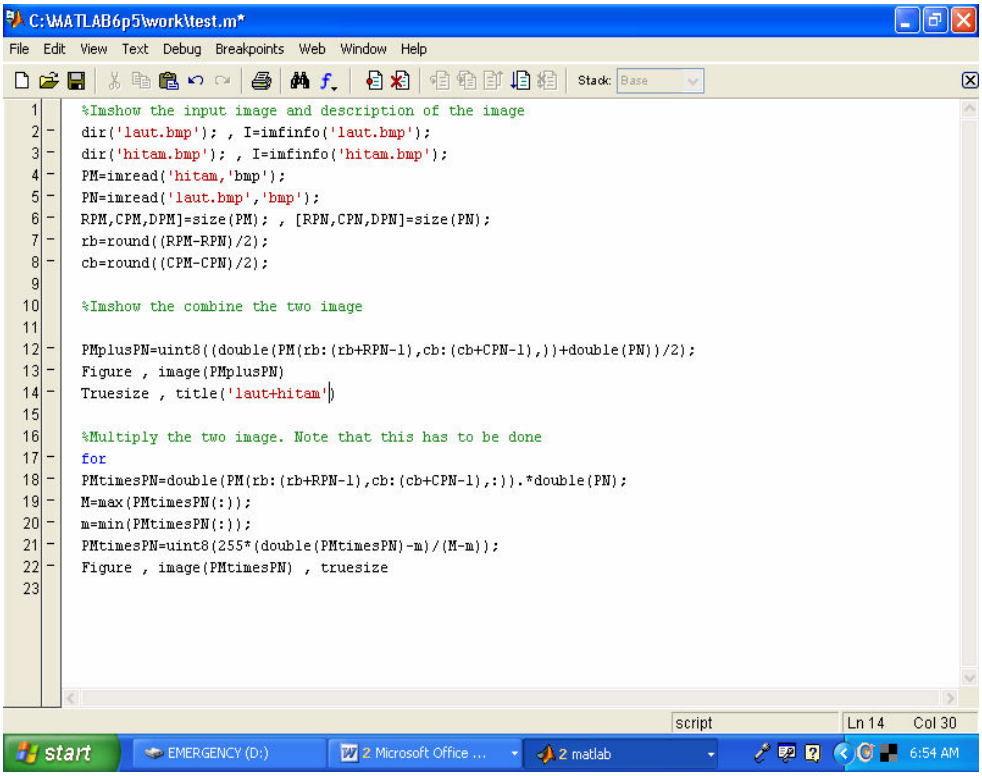
Warna pada proses penggabungan ini sangat memiliki peranan yang sangat penting, maka seharusnya gambar yang akan digabungkan tersebut salah satunya harus memiliki warna yang dominan agar gambar tersebut tidak rusak akibat tumpang tindih ketika proses penggabungan. Untuk hasil yang lebih sempurna lagi dapat menggunakan photoshop untuk lebih membantu dalam pengeditan gambar agar sesuai dengan keinginan.

- *Peletakan posisi gambar*

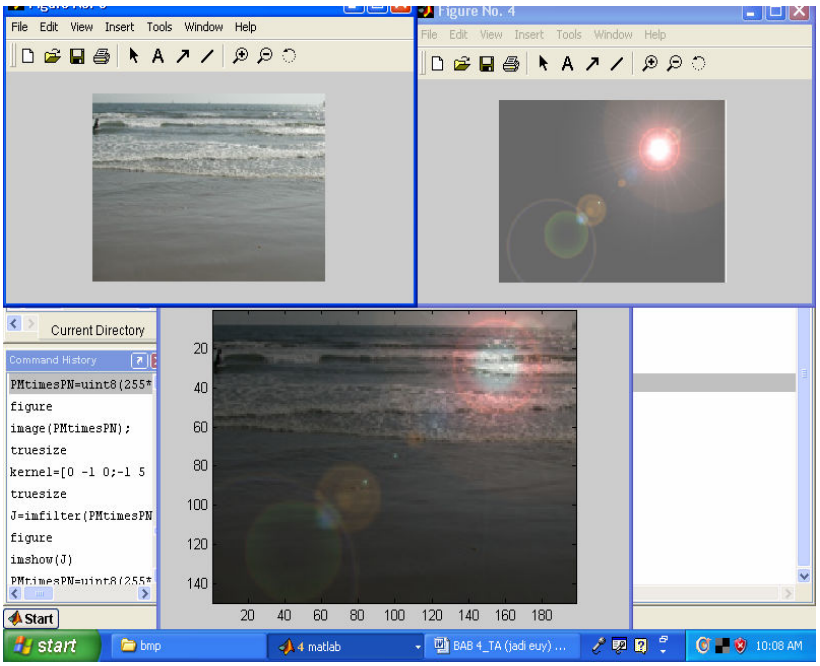
Peletakan salah satu gambar juga mempengaruhi proses penggabungan, hal tersebut dilakukan dengan upaya untuk menyesuaikan posisi kedua gambar agar tidak bersinggungan sehingga hasil penggabungan tersebut sesuai dengan keinginan.

Adapun proses penggabungan kedua gambar tersebut sebagai berikut :

Analisa I :



Gambar 4.13 Tampilan data



Gambar 4.13.a Analisa I (Hasil gabungan antara Laut dan Hitam)

Analisa II :

C:\MATLAB6p5\work\test1.m

File Edit View Text Debug Breakpoints Web Window Help

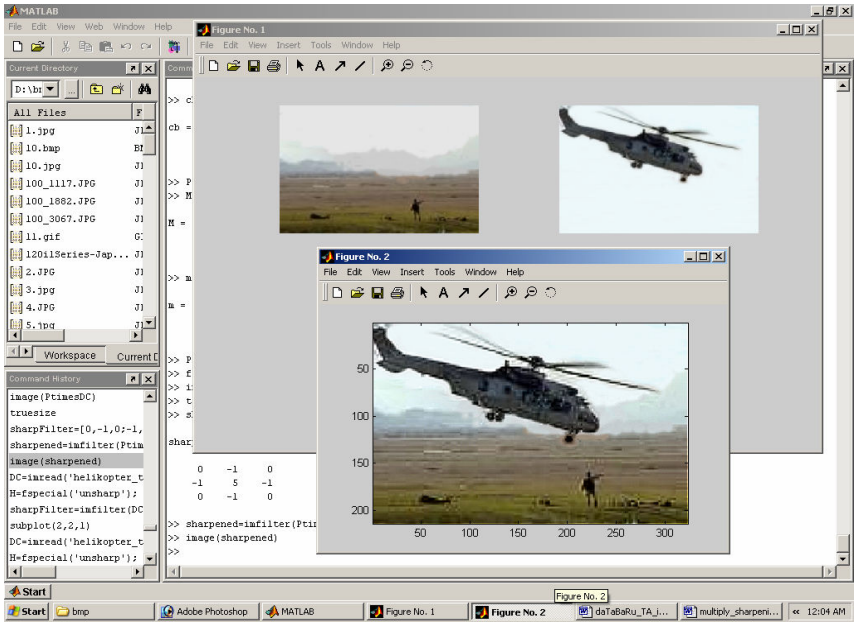
Stack: Base

```
%Imshow the input image and description of the image
dir('lahan.bmp'); , I=imfinfo('lahan.bmp');
dir('helikopter.bmp'); , I=imfinfo('helikopter.bmp');
PM=imread('lahan,bmp'.bmp');
PN=imread('helikopter.bmp','bmp');
[RPM,CPM,DPM]=size(PM); , [RPN,CPN,DPN]=size(PN);
rb=round((RPM-RPN)/2);
cb=round((CPM-CPN)/2);

%Imshow the combine the two image

PMplusPN=uint8((double(PM(rb:(rb+RPN-1),cb:(cb+CPN-1),))+double(PN))/2);
Figure , image(PMplusPN)
Truesize , title('lahan+helikopter')

%Multiply the two image. Note that this has to be done
for
PMtimesPN=double(PM(rb:(rb+RPN-1),cb:(cb+CPN-1),:)).*double(PN);
M=max(PMtimesPN(:));
m=min(PMtimesPN(:));
PMtimesPN=uint8(255*(double(PMtimesPN)-m)/(M-m));
Figure , image(PMtimesPN) , truesize
```

script Ln 9 Col 1

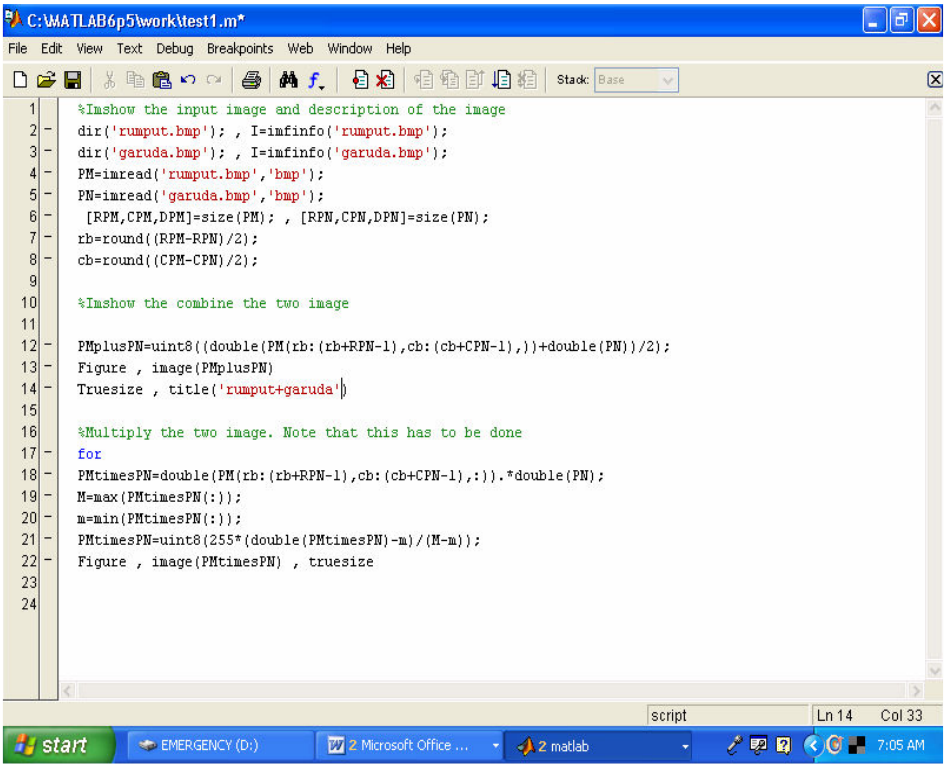
start EMERGENCY (D:) 2 Microsoft Office ... 2 matlab 7:01 AM

Gambar 4.14 Tampilan data



Gambar 4.14.a Analisa II (Hasil gabungan antara Lahan dengan Helikopter)

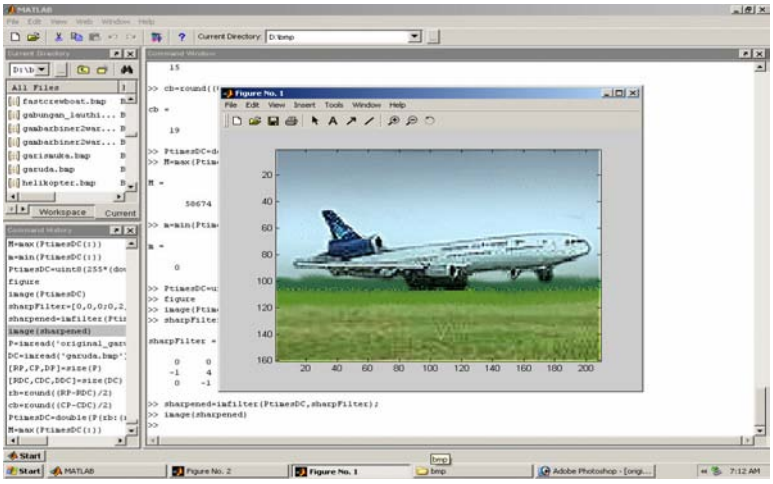
Analisa III :



Gambar 4.15 Tampilan data

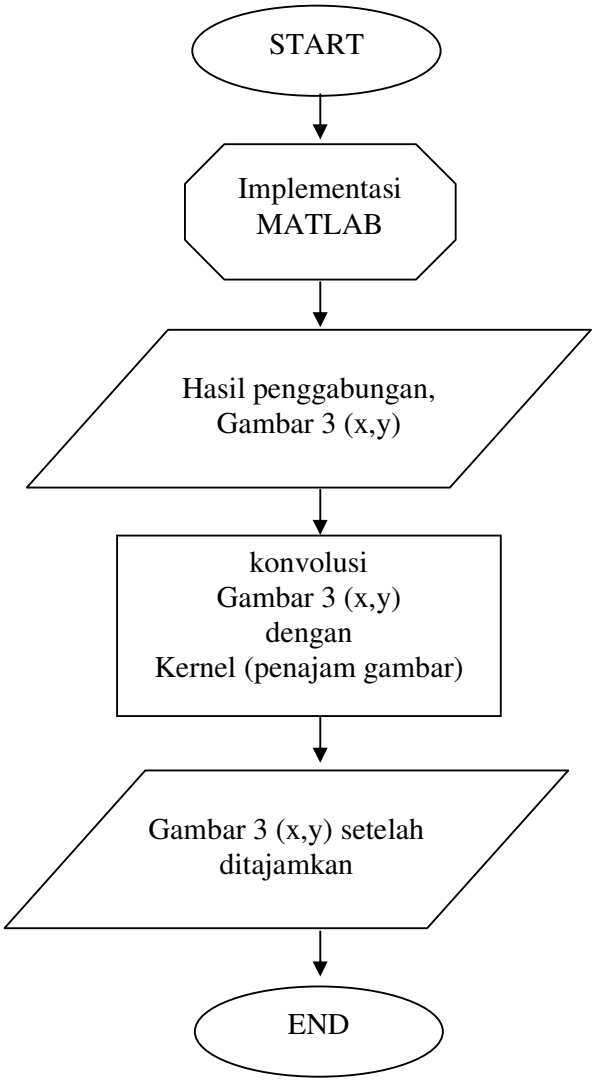






Gambar 4.15.a Analisa III (Hasil gabungan antara Garuda dengan Rumput)

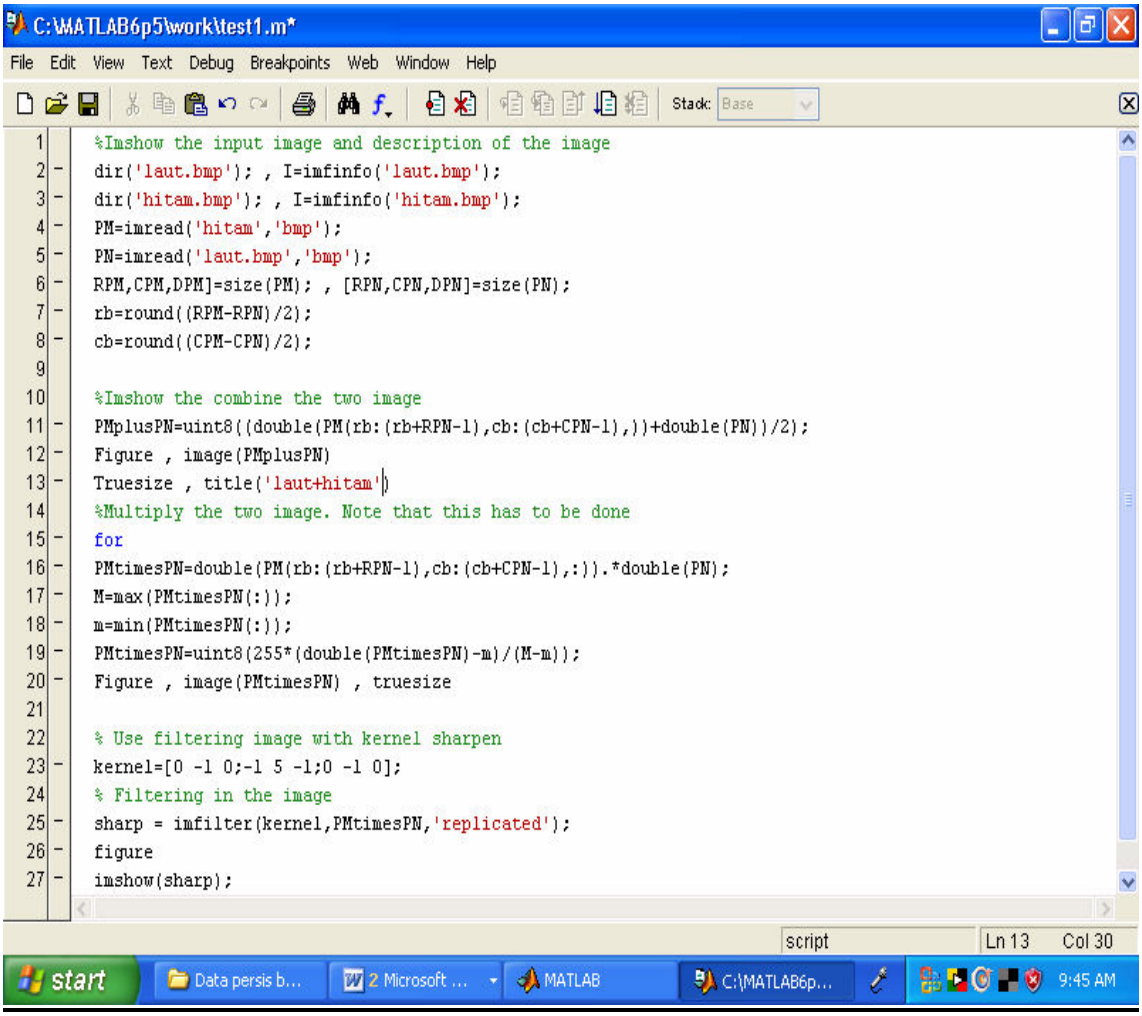
4.3 ANALISA PENAJAMAN GAMBAR



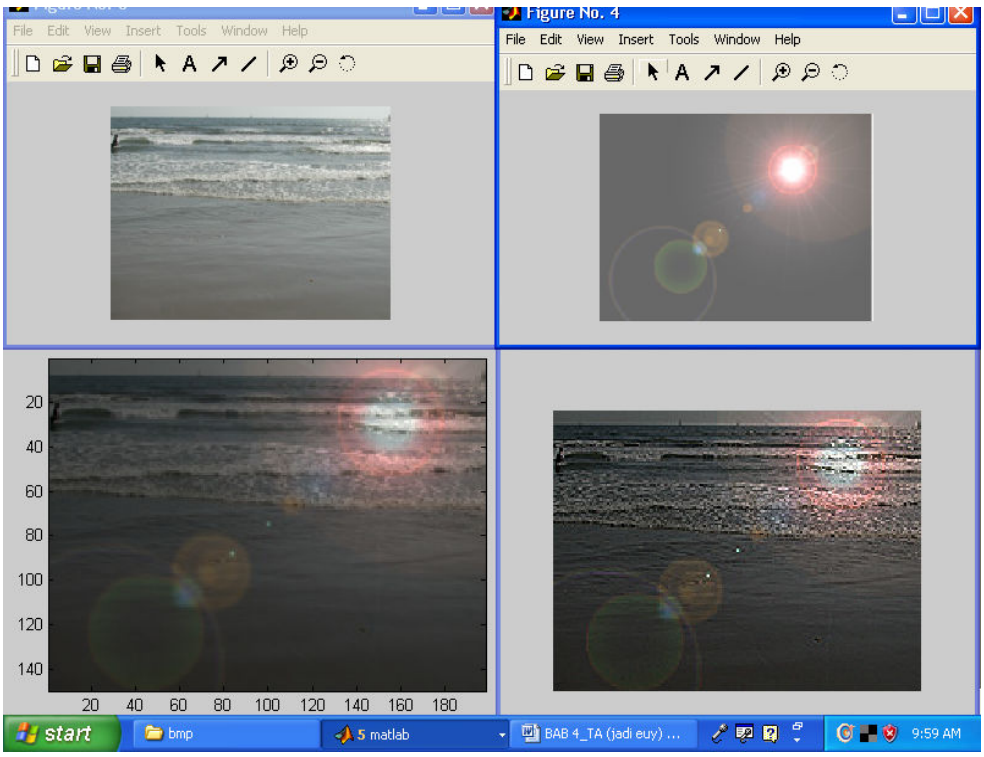
Gambar 4.16 Skematika analisa penajaman gambar

Teknik penajaman gambar yang akan dibahas dalam bab ini yaitu gambar menggunakan sebuah filter yang berfungsi mempertajam sebuah penggabungan gambar dalam hal ini digunakan high pass filter dalam bentuk kernel. Untuk mendapatkan hasil penajaman yang baik, gambar dikonvolusikan dengan kernel baik kernel 3x3, kernel 5x5 dan sebagainya. Adapun hasil yang akan diperoleh dari analisa penajaman sebagai berikut :

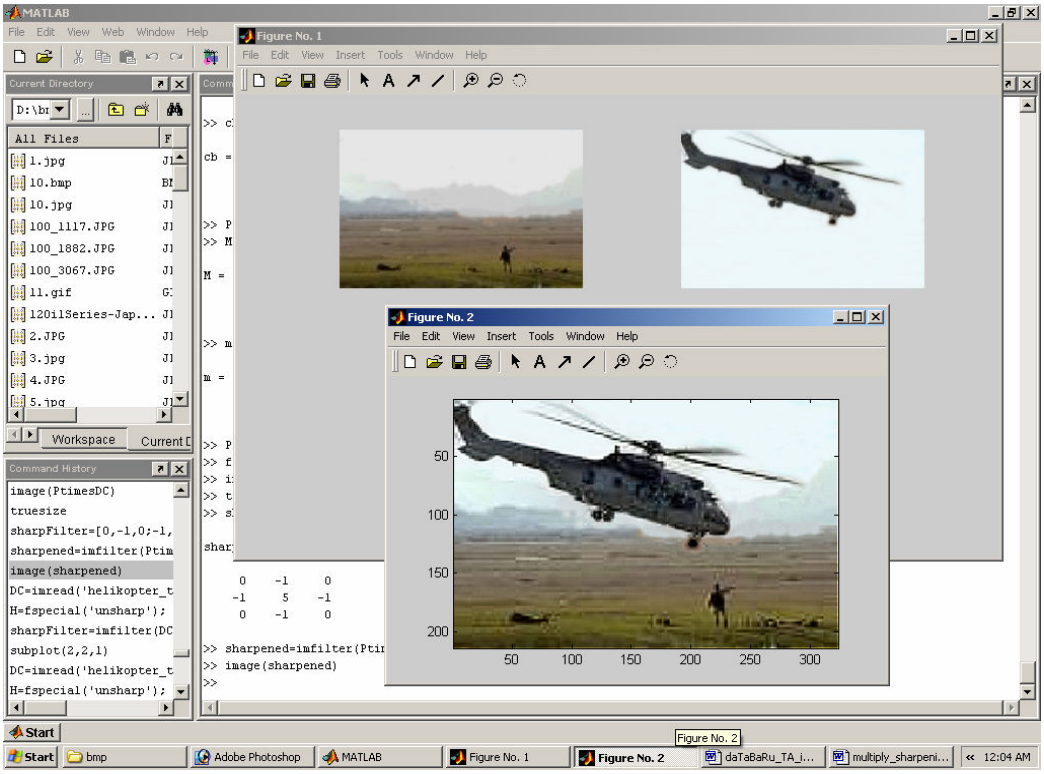
Analisa I :



Gambar 4.17 Tampilan data



Gambar 4.17.a Analisa I (Hasil penajaman gabungan antara Laut dan Hitam)



Gambar 4.17.b Analisa II (Hasil penajaman gabungan antara Lahan dan Helikopter

BAB 5
KESIMPULAN

- Untuk melakukan penggabungan gambar, pilih dua gambar dengan posisi dan warna yang sesuai. Kerusakan penggabungan dapat terjadi pada saat kedua gambar saling bersinggungan atau gambar tumpang tindih akibat ketidaksesuaian gambar
- Untuk mendapatkan hasil penajaman yang baik jumlah koefisien skala kernel harus = 1, jika kernel > 1 maka gambar akan mengalami Blurring sedangkan jika kernel <1 maka gambar akan mengalami hitam (terjadi kerusakan pada gambar).
- Penajaman pada gambar dipengaruhi oleh posisi peletakan digit pada kernel sharpening.

DAFTAR PUSTAKA

http://www.mathwork.com

Referensi by. Fotografer.net "*yoyokits@yahoo.com*"

Gunaidi Abdia Away. 2006. *Matlab Programming.*Bandung: Informatika

http://www.google.com "*Pengolahan citra digital"*

http://www.google.com "*Multiply Image"*

http://www.google.com " *Convolution"*

http://www.google.com " *Image Processing"*